

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.Ф. Фролов
« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»
ОПП «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

**Тема: «Медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти стану
питної води в Україні»**

Виконавець: студент групи ЕК-201Мз Приходько Ольга Миколаївна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.б.н., доцент Падун Алла Олексіївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Кажан К.І.
(підпис) (П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____ Явнюк А. А.
(підпис) (П.І.Б.)

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра екології

Напрямок (спеціальність, спеціалізація): 101 «Екологія», ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Фролов В.Ф.

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання дипломної роботи
Приходько Ольги Миколаївни

1. Тема роботи «Медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти стану питної води в Україні» затверджена наказом ректора від «22» листопада 2019 р. № 2701/ст.
2. Термін виконання роботи: з 25 листопада 2019 р. по 29 лютого 2020 р.
3. Вихідні дані роботи: літературні джерела, аналіз літературних даних та законодавчих документів, матеріали отримані під час проходження переддипломної практики.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, стан забезпечення питною водою в Україні, медико-екологічні та санітарно-гігієнічні вимоги до якості питної води, вплив якості питної води на здоров'я, охорона праці, висновки.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, додатки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Формування плану дипломної роботи	29.11.2019	
2	Опрацювання закордонних та вітчизняних інформаційних джерел	30.11.2019 - 10.12.2019	
3	Опрацювання інформації (групування, зведення у таблиці, побудова схем, графіків)	11.12.2019-28.12.2019	
4	Аналіз статистичних даних щодо моніторингу стані питного водопостачання	29.12.2019-14.01.2020	
5	Обробка і оформлення вихідних матеріалів дипломної роботи	15.01.2020-31.01.2020	
6	Формування висновків і рекомендацій	01.02.2020-10.02.2020	
7	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	11.02.2020-18.02.2020	
8	Передзахист дипломної роботи (II етап)	20.02.2020	
9	Захист дипломної роботи	25.02.2020	

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент кафедри БЖД, Кажан К.І.		

8. Дата видачі завдання: «___» _____ 20__ р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____
(підпис керівника)

Падун А.О.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____
(підпис випускника)

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти стану питної води в Україні»: 99 с., 7 рис., 14 табл., 50 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: питна вода в Україні.

Предмет дослідження – вплив якості питної води на здоров'я людини.

Мета роботи – визначити сучасні аспекти медико-екологічної та санітарно-гігієнічної оцінки питної води в Україні.

Методи дослідження – аналіз наукової літератури та узагальнення науково-теоретичних і експериментальних даних.

В дипломній роботі систематизовано сучасні дані щодо якості питної води, зроблено оцінку впливу на здоров'я населення м. Харкова та обґрунтовано доцільність проведення доочищення питної води в побуті.

ПИТНА ВОДА, ДЖЕРЕЛА ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ОЦІНКИ, ЯКІСТЬ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ, ЗАБРУДНЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ, ФІЛЬТРАЦІЯ, ОЦІНКА РИЗИКУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ В УКРАЇНІ	12
1.1. Джерела водопостачання питної води в Україні.....	14
1.2. Забруднення води.....	21
1.3. Забезпеченість питною водою в світі.....	26
1.4. Висновки до розділу.....	29
РОЗДІЛ 2. МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ.....	30
2.1. Санітарно-гігієнічні вимоги	30
2.2. Медико-екологічні вимоги	3333
2.3. Правове регулювання якості питного водопостачання.....	36
2.4. Висновки до розділу.....	40
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....	41
3.1. Моніторинг якості питної води.....	41
3.2. Роль води та умов водопостачання у поширенні інфекційних захворювань	46
3.3. Неінфекційні хвороби викликані вживанням неякісної води.....	48
3.4. Оцінка ризику для здоров'я населення м.Харків при вживанні питної води.....	52
3.5. Технології очищення питної води	64
3.6. Доочищення в побуті як ефективне рішення профілактики хвороб.....	68
3.7. Висновки до розділу.....	73
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	74
4.1. Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	74
4.2. Розробка заходів зі зниження шкідливих факторів на робочому місці	80
4.3. Пожежна безпека	80
4.4. Висновки до розділу.....	80
ВИСНОВКИ.....	Ошибка! Закладка не определена.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ...	85
ДОДАТКИ	91

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

ООН – Організація Об'єднаних Націй;

ДСанПін – Державні санітарні правила і норми;

ЗМІ – засоби масової інформації;

ПВ – питна вода;

ГДК – гранично допустимі концентрації хімічних речовин для питних потреб;

ТГМ – тригаломстани;

ХФ – хлороформ;

ЗМЧ – загальне мікробне число;

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

БП – біохімічні процеси;

ТЕС – теплові електростанції;

АЕС – атомні електростанції;

рН – водневий показник;

ПО - перманганатне окиснювання;

ХПК – хімічна потреба кисню;

БПК – біологічна потреба кисню;

ІН – індекс небезпеки.

ВСТУП

Актуальність теми. Проблема якості питної води в Україні відноситься до числа соціально значущих, оскільки визначає ступінь екологічної та епідеміологічної безпеки здоров'я населення.

Невідповідність якості питної води (далі – ПВ) нормативним вимогам є однією з причин поширення багатьох інфекційних (вірусний гепатит А, черевний тиф тощо) та неінфекційних (хвороби системи травлення, ендокринної системи тощо) хвороб. За даними ВООЗ більше 80 захворювань можуть бути пов'язані з незадовільною якістю ПВ. Вживання неякісної питної води щорічно призводить до ризику захворювання біля 20% населення України.

Стан організму людини залежить від внутрішнього гомеостазу і від зовнішніх чинників життєзабезпечення. Окрему роль в цьому процесі відіграє питна вода. Вода становить близько 65–70 % від маси тіла людини, важливий компонент клітин, основа міжклітинної рідини, плазми та лімфи, є не тільки розчинником, але і необхідним регулятором біохімічних процесів (далі – БП).

Проблема чистої води з кожним роком стає все серйознішою і набуває зростаюче економічне, соціальне та екологічне значення. Нерівномірність розподілу прісної води регіонами планети, в тому числі в межах окремих країн, зростаючий обсяг споживання прісної води промисловими та аграрними виробництвами, а також комунально-побутовою сферою на фоні безперервного зниження якості природних вод внаслідок їх антропогенного забруднення ставлять забезпечення населення планети якісною ПВ в ряд найважливіших соціально-економічних проблем світового співтовариства.

Забезпечення населення якісною ПВ залишається однією з ключових проблем в Україні. Добова норма споживання води людиною – 2,5–3,0 дм³. Залежно від умов зовнішнього середовища ця норма може змінюватись.

Сучасні централізовані водопровідні комунікації використовують воду поверхневих прісноводних джерел. Існуючі очисні станції, які мають як мінімум 14 ступенів механічної і хімічної очистки води, не завжди можуть впоратися з усіма

домішками, які містяться у воді поверхневих джерел.

Пріоритетом для покращення якості ПВ є: оновлення та удосконалення систем водопостачання, упорядкування зон санітарної охорони джерел питного водопостачання на водозаборах, будівництво і реконструкція водоочисних систем з використанням нових технологій, доочищення води в побуті.

Поверхневі води мають впорядковану молекулярну структуру завдяки тому, що вільно виникають, контактують з сонцем, повітрям і насичуються киснем. Озера і річки схильні до мікробіологічного забруднення, мають різноманітний і непередбачуваний хімічний склад внаслідок надходження в них відходів життєдіяльності, стоків промислових підприємств, радіоактивних опадів.

Підземні води вважаються вільними від бактеріологічного забруднення, однак більш дрібні мікроорганізми – віруси – мають здатність проникати крізь ґрунт в підземні резервуари води. Артезіанські води позбавлені кисню і перенасичені солями неорганічної природи внаслідок чого в організм потрапляють хімічні елементи у великій кількості.

Водопровідні води представляють собою доочищені води з поверхневих і підземних джерел. У сучасних містах їх якість контролюється державними лабораторіями, які мають можливості визначити ступінь забрудненості води та придатності її для споживання. Комунальні станції водопідготовки застосовують найбільш бюджетні технології доочистки в поєднанні з рясним хлоруванням. На шляху до споживача водопровідна вода, проходячи по багаторічним міським комунікаціям, піддається вторинному забрудненню. Перебуваючи в замкнутих просторах і багаторазово різко повертаючи на 90 градусів, вода втрачає свою природну молекулярну впорядкованість. При проходженні через металевий водопровід, вода насичується частинками заліза та мулу з внутрішніх стінок.

На сьогодні, понад 30% протяжності водопроводів в Україні перебувають в аварійному та зношеному стані. Значні втрати води у водопровідних мережах є однією з причин високого рівня водоемності виробничого сектору. Це негативно позначається на якості ПВ, призводить до зростання як інфекційної, так і неінфекційної захворюваності населення.

Відповідно Державним Санітарним нормам і правилам (ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною») ПВ має бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості і нешкідливий хімічний склад. При виборі джерела питного водопостачання надається перевага підземним джерелам, надійно захищеним від біологічного, хімічного та радіаційного забруднення.

За даними МОЗ України, за 2015-2019 роки погіршення якості ПВ спостерігається як за бактеріологічними, так і за санітарно-хімічними показниками, особливо у сільських водопроводах та джерелах нецентралізованого водопостачання. За останні 5 років кількість нестандартних проб з відхиленнями за мікробіологічними показниками зросла більше (у 2.2 – 2.7 рази), ніж за санітарно-хімічними (у 1.4 – 2.2 рази), особливо слід підкреслити швидке погіршення якості ПВ (зростання нестандартних проб) з комунальних водопроводів та водопровідної мережі. У 2018-2019 роках спостерігається зростання кількості проб води з відхиленнями від норм за вмістом нітратів і за мікробіологічними показниками.

За даними Держводагентства зареєстровано 1.3 тис. сільських населених пунктів, які користуються привозною водою, з населенням 950 тис. осіб в 16 регіонах України. Ситуація з доступом до централізованого водовідведення залишається майже без змін: 95% міст, 63% селищ та лише 3% сіл мають каналізацію.

Оцінка сучасного стану якості води в джерелах водопостачання та існуючих технологій і технічних засобів очищення природних вод свідчить про актуальність проблеми удосконалення технологій доочистки питної води в побутових умовах.

Мета роботи – визначити сучасні аспекти медико-екологічної та санітарно-гігієнічної оцінки питної води в Україні.

Завдання роботи:

1. З'ясувати стан забезпечення питною водою в Україні.
2. Охарактеризувати медико-екологічні санітарно-гігієнічні вимоги до якості питної води.
3. Проаналізувати наслідки вживання неякісної питної води на здоров'я

населення України.

4. Провести оцінку ризику при вживанні питної води на здоров'я населення м. Харків.

5. Визначити сучасні адаптивні технології очищення питної води.

Об'єкт – питна вода.

Предмет дослідження – вплив якості питної води на здоров'я людини.

Методи дослідження – аналіз наукової літератури та узагальнення науково-теоретичних і експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше систематизовано сучасні дані щодо якості питної води та зроблено оцінку впливу на здоров'я населення м. Харкова і обґрунтовано доцільність проведення доочищення питної води в побуті.

Практичне значення роботи. Результати дослідження можуть бути використані для навчального процесу та подальшого аналізу екологічної оцінки безпеки питного водоспоживання в Україні.

Апробація отриманих результатів. Результати дипломної роботи доповідалися на:

- Інтернет-конференції «Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку/ТЕБ-2019» (м. Ірпінь, 04-15 листопада 2019 р.);

Публікації. За результатами дослідження опубліковані тези доповідей:

Приходько О, М. Сучасні методи очищення питної води в побуті: зб. тез ІХ Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція [« Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку / ТЕБ 2019»], (04-15 листопада 2019 року) / Національний університет державної фіскальної служби України. – Ірпінь: НУДФСУ, 2019. – с.81-84.

РОЗДІЛ 1

СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ В УКРАЇНІ

Серед головних проблем нашої країни, пов'язаних з водними ресурсами, які в свою чергу обумовлені особливостями формування водних ресурсів регіонів України, є незбалансованість схеми розміщення найбільш водоемних підприємств та успадкованість недосконалої водної політики. Степова та лісостепова зони України переважно маловодні. Стратегічну базу питного водопостачання населення України формують 21 млрд. м³/рік підземних вод питної якості, які є захищеними від прямого техногенного забруднення.

Згідно з міжнародними стандартами Україна належить до маловодних країн (менше 1,1 тис. м³/рік людина) з нерівномірним територіальним розподілом водних ресурсів. Загальні прогностичні ресурси підземних вод України складають 61689,2 тис.м³/добу. Переважаюча їх частина зосереджена у північних та західних областях країни.

Підземні води використовуються на господарсько-питні, виробничі, сільськогосподарські потреби, на зрошення земель і промисловий розлив та виготовлення напоїв. Частина видобутих підземних вод, що відкачується з надр (переважно з гірничих виробок під час видобутку корисних копалин), скидається без використання. У 2018 році використання підземних вод зменшилось на 4,2% на господарсько-питні потреби, збільшилось використання підземних вод на 6,6% для виробничо-технічних потреб.

На території України розвіданість запасів підземної води складає від 90 до 14%. В найбільшому річковому басейні Дніпра підземні води розвідані лише на 20%, в басейні Дністра – 27%; Південного Бугу – 30%.

Централізованим водопостачанням в Україні забезпечено 450 міст, 783 з 891 селища міського типу, а також 6,490 із 28,584 сільських населених пунктів, що охоплює понад 70 % населення. Постачання ПВ в Україні на 80 % забезпечується за рахунок поверхневих вод, серед яких вода Дніпра є основним джерелом водопостачання. Внаслідок безпосереднього скидання у водойми господарсько-

побутових або промислових стічних вод якість поверхневих вод постійно погіршується. Найпроблемніші джерела води виявлено в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Луганській та Одеській областях.

До централізованого питного водопостачання залучено підземні джерела. Близько половини обсягів підземної води, що подається тільки комунальними водопроводами, не відповідає чинному стандарту ПВ, внаслідок надлишкового вмісту мінеральних речовин у ґрунтах, де формуються підземні води. Під наглядом держспроживпродслужби перебуває 19,139 централізованих систем питного водопостачання. Постійно зростає частка водопроводів, які не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Державне агентство водних ресурсів сформувало мапу забрудненості річок в Україні «Чиста вода» (рис. 1.1.), створену на основі відкритих даних про якість поверхневих вод згідно з загальнодержавною автоматизованою системою «Відкрите довкілля». Відтепер громадяни матимуть легкий доступ до важливої інформації про стан води у річках України. Понад 400 пунктів контролю якості води в Україні лягли в основу інтерактивного інструменту, який дозволяє оцінити якість води у найбільших річкових басейнах України.



Рис.1.2. Інтерактивна мапа забрудненості річок в Україні «Чиста вода»

1.1. Джерела водопостачання питної води в Україні

Система питно-господарського водопостачання України сформувалась за часів колишнього СРСР і переважно ґрунтується на використанні незахищених від техногенного забруднення поверхневих вод, внаслідок їх доступності, меншої собівартості відбору 1 м³ води і можливість створення великих водозаборів. Для стійкого забезпечення населення і галузей економіки водою широко застосовували регулювання річкового стоку. Перевагу поверхневим водам віддавали навіть там, де для їх використання необхідно було будувати водоводи з досить значною відстанню, коли в той же час поряд існували родовища підземних вод з достатніми запасами (Донбас, Київ, Чернівці, Харків).

Питне водопостачання в Україні на 80 % забезпечується з поверхневих джерел, а в окремих регіонах майже на 100 % (додаток 1). Сьогодні водосховища і ставки сумарно містять близько 58 млрд м³ води, що перевищує місцевий річний стік усіх річок країни. У зв'язку з вищенаведеним, зарегулювання стоку більшості річок досягло або навіть перевищило верхню економічно й екологічно обґрунтовану допустиму межу водно-екологічного руйнування (більше 75 % сумарної довжини русел при оптимумі 25-30 %), що різко зменшило, а часто повністю зруйнувало їхню самоочисну спроможність. Внаслідок будівництва великої кількості ставків, середніх і малих водосховищ (понад 30 тис.) втрачено ландшафтно-гідрологічний комплекс 23 тис. малих річок, що складає до 36 % їх загальної кількості. Ця негативна тенденція продовжує мати місце і це при тому, що лише 25 % поверхневих водних ресурсів формується на території України. Велика кількість гідротехнічних споруд уповільнила поверхневий стік і зумовила довгострокове підвищення рівня ґрунтових вод на значних територіях, що активізувало розвиток регіонального підтоплення земель з одночасним розвитком ділянок забруднення ґрунтових і поверхневих вод.

Забезпечення водою населення України в повному обсязі ускладнюється через незадовільну якість води водних об'єктів (додаток 2). Практично всі поверхневі джерела водопостачання України останні 10 років інтенсивно

забруднювалися. Через низьку якість очищення стічних вод надходження забруднених стоків у поверхневі водойми не зменшується.

Катастрофічний екологічний стан водних ресурсів і кризовий стан водокористування посилюється наявністю в Україні виробництв, які потребують води у 2–6 разів більше, ніж технології розвинених країн Європи і Америки. Перевищує показники розвинутих країн і об'єми централізованого водопостачання для населення України.

Не відповідає встановленим нормативам гранично допустимих скидів стан зворотних (стічних) вод. У районах питних водозаборів близько 79 % проб за одним або більше показниками не відповідали вимогам санітарних норм і правил для водойм, що використовуються для централізованого водопостачання (додаток 3). Якість води класифікується в основному як забруднена та брудна (III та IV клас якості). За висновками Міністерства регіонального будівництва України екологічний стан водойм, які є джерелами питного водопостачання, незадовільний.

Найскладніша ситуація спостерігається в басейнах річок Сіверського Донця, Дніпра та Приазов'я, окремих притоках Західного Бугу, Дністра.

На особливу увагу заслуговує екологічний стан Дніпра, що є основною річковою системою України, водозбір якої охоплює 48 % площі території держави. Його стік забезпечує до 70 % питно-господарських потреб. Фахівці одноголосно визнають, що екологічний стан Дніпра має стійку тенденцію до погіршення з можливістю його деградації у недалекій перспективі. Заходи з нормалізації ситуації різняться, а окремі з них пропонують поступово спустити водосховища і прибрати греблі. Відсутня обґрунтована та узгоджена позиція щодо оцінки стану екологічної системи річки та стратегій її стабілізації і покращення на національному і міждержавному рівнях. Існує необхідність переведення екологічної системи Дніпра до сталого функціонування.

Відповідно до стану поверхневих джерел водопостачання в Україні актуальною є проблема еколого-ресурсної оптимізації системи питно-господарського водопостачання. Ресурси підземних вод в державі обмежені й

нерівномірно розповсюджені, тому у більшості регіонів є доцільним розвиток підземного питного водопостачання (наприклад, Київ, Львів, Харків та інші міста).

Великі проблеми з цілодобовим постачанням ПВ. Найгіршою ситуація залишається в Одеській області та на Донеччині, де вода за графіком подається у 95 % населених пунктів і для 41 % населення, що підвищує ризики хімічного і бактеріологічного забруднення питної води, особливо в умовах кородованих та підтоплених водопровідних і каналізаційних мереж.

Технічна база системи централізованого питного водопостачання застаріла. Понад чверті обладнання насосних станцій централізованих систем питного водопостачання потребують заміни. В Тернопільській області, зокрема, - 65 %. Процес заміни відбувається надто повільно.

Реноваційні роботи на водопровідних мережах у переважній більшості областей практично не проводилися. Аварійність на водопровідних мережах залишається стабільно високою. Особливо ця проблема актуальна для Миколаївської (до 5 аварій на 1 км водопровідної мережі), Львівської, Харківської областей.

В Україні переважно використовуються застарілі енергоємні технології з очищення ПВ, що не забезпечують видалення з неї нових техногенних забруднюючих компонентів. На жаль, відсутні оцінки економічних збитків та отримання можливих економічних ефектів від вирішення водогосподарських проблем у реальному секторі економіки.

При проблемах з ПВ, близько 20 % її (після водопідготовки) йде на виробничі потреби і ще 15 % втрачається при транспортуванні. Понад половину цих втрат припадає на житлово-комунальну галузь. У окремих регіонах втрати води сягають до 60 %, що впливає на собівартість послуг централізованого питного водопостачання й тарифи для населення.

Продовжує мати місце високий відсоток проб ПВ з централізованих систем водопостачання, що не відповідають вимогам Держстандарту. До 30 % досліджених проб ПВ з джерел децентралізованого водопостачання не відповідає санітарним нормам за санітарно-хімічними показниками й до 20 % за бактеріологічними. Таке

становище призводить до зростання як інфекційної, так і неінфекційної захворюваності населення.

В межах України виділені Волино-Подільський, Дніпровсько-Донецький, Причорноморський артезіанські басейни, басейни тріщинних вод Українського щита, а також Донецька, Карпатська, Кримська і гідрогеологічні складчасті області з невеликими синклінальними (міжгірськими) артезіанськими басейнами.

Волино-Подільський артезіанський басейн характеризується широким розповсюдженням маломінералізованих (до 1 г/л) прісних вод, гідрокарбонатно-кальцієвих вод тріщинного типу у відкладах крейди.

Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн відрізняється поверховим розвитком водоносних горизонтів і комплексів, для водопостачання найбільше значення мають четвертинні, палеогенові, крейдові та юрські. Гідродинамічні умови визначаються як глибинними так і поверхневими факторами живлення та розвантажування підземних вод. Склад вод різноманітний – від гідрокарбонатно-кальцієвих (магнієвих), прісних (мінералізація до 1–3 г/л) до хлоридно-натрієвих (кальцієвих) розсолів з мінералізацією понад 30–100 г/л, що характерні для глибоких горизонтів палеозою та зон розвантажування у межах тектонічних розломів.

Причорноморський артезіанський басейн, підземні води якого знаходяться у відкладах антропогену, неогену, палеогену і крейди має складну гідрогеологічну структуру. Часто спостерігається формування солоних вод і розсолів (мінералізація понад 10–30 г/л). Води хлоридного складу з високим вмістом броду і йоду. Для господарсько-питного водопостачання найбільше використовують неогеновий горизонт.

Гідрогеологічні особливості України визначаються не лише природними, але і техногенними факторами, наслідком яких є зміна умов формування підземних вод, що, у свою чергу, призводить до погіршення їхнього хімічного складу.

Поклади артезіанської води знаходяться на глибині від 100 до 300 метрів. Артезіанський басейн залягає між двома шарами водонепроникної породи, що

створює високий тиск води. Велика глибина залягання артезіанських вод виключає їх участь в круговороті води на поверхні землі.

Артезіанські басейни сформувалися багато століть назад як наслідок геологічних змін. Свою назву води глибоких горизонтів отримали від назви французької провінції Артуа (Artesium), де добувати їх почали ще в XII столітті.

Буріння артезіанських свердловин дає можливість воді самій виходити на поверхню земної кори внаслідок високого тиску. Однак з кожного джерела артезіанської води можна отримати різну за хімічним складом і смаковими якостями воду. На ці якості впливає процес формування водного басейну:

- вода, яка проходить через породи залізної руди, має високий рівень заліза;
- вода, яка проходить через поклади вапняку, має високий рівень кальцію, магнію і карбонату;
- вода також може насичуватися марганцем і калієм.

Джерела артезіанської води захищені від бактеріологічного і гідросферного забруднення, така вода все одно підлягає хімічному аналізу. З його допомогою визначають рівень заліза, магнію, фтору, кальцію у воді та м'якість води.

Про хімічний склад тієї чи іншої артезіанської води можна прочитати на етикетці або на сайті виробника. Якщо вживати воду з підвищеним вмістом солей, можна отримати хронічне захворювання.

Проблеми погіршення якісного складу ПВ з підземних свердловин торкаються джерел, глибиною до 50 м, в яких питна вода потрапляє з ґрунтових вод, тож без доочистки та знезараження її не можливо використовувати для споживання. Більшість колодязів, криниць та свердловин не глибокі. Вода в них містить високі концентрації заліза, марганцю, хлоридів, сульфатів, нітратів та підвищену жорсткість. Часто така вода взагалі не придатна для пиття і шкідлива для здоров'я людей. Безпека криничної води залежить від багатьох факторів, включаючи поверхневу і підземну геологію, глибину та багато іншого.

Приватні водозабори для ПВ (криниці/колодязі) дуже часто містять воду низької якості, що загрожує здоров'ю її споживачів. Перед використанням води потрібно провести аналіз води на пестициди, важкі метали та неорганічні суміші.

Вміст шкідливих речовин в такій воді можна визначити в спеціально акредитованих лабораторіях.

Найбільш поширеними забрудненнями криничної води є надлишок заліза та марганцю, однак ці хімічні елементи відносно легко видаляються. Використовуючи якісні фільтри, ми можемо їх повністю відфільтрувати. Найгіршим видом забрудненням води у криниці є азот або аміак, які потрапляють до водойм з очисних споруд стічних вод і відходів тваринного походження, забрудненого повітря і стоків сільськогосподарських угідь. Питну воду, насичену цими домішками, не можна вживати.

У сільській місцевості небезпека для навколишнього середовища особливо висока. На зміни хімічного і фізичного складу підземних вод можуть впливати використання азотних, органічних і мінеральних добрив. Це пояснюється проникненням цих сполук через землю. Джерелом небажаного забруднення води та ґрунтів є сільськогосподарське виробництво і фермерське господарство, особливо навколо сховищ і складів гною тварин. Основною причиною помітного забруднення води у колодязях становлять шкідливі сполуки від виробництва фільтрату, що виникає при виготовленні кормів, силосу та промислових стічних вод. Стічні та газоподібні викиди промислових підприємств також є джерелом забруднення, яке у вигляді кислот потрапляє разом з атмосферними опадами в ґрунтові води. На якість підземних вод впливають атмосферні та кліматичні умови. Сильні дощі можуть спричинити повені та підвищити мутність поверхневих вод.

Показник забезпеченості централізованим водопостачанням населення, покращення якого є однією з Цілей тисячоліття для України, коливається від 97 % у Херсонській до близько 10 % у Івано-Франківській області. Ситуація в Україні з водопостачанням сільських населених пунктів є однією з найгірших у Європі. Нині в Україні тільки чверть сільського населення користуються послугами централізованих систем водопостачання.

У 2012 році прийнято Закон України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року». Заходами з першочергового

забезпечення централізованим водопостачанням сільських населених пунктів, що користуються привізною водою, які увійшли до Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства, передбачено у сільській місцевості маловодних регіонів спорудження систем питного водопостачання (будівництво та реконструкція групових водопроводів, очисних споруд, магістральних водоводів, розвідних мереж), забезпечення розвитку систем водовідведення (будівництво каналізаційних мереж водовідведення), а також проведення паспортизації джерел водопостачання та об'єктів водовідведення, здійснення пошуку джерел підземних вод і штучного поповнення їх запасів, створення та реконструкція виробничих баз для експлуатації групових водопроводів, розроблення наукової документації та нормативних актів з питань водопостачання і водовідведення у сільських населених пунктах.

За даними місцевих органів виконавчої влади та водогосподарських організацій, станом на 2017 рік зареєстровано 1.3 тис. сільських населених пунктів, які користуються привізною водою з населенням 950 тис. осіб в 16 регіонах України.

Ситуація із водозабезпеченням сільських населених пунктів, які користуються привізною водою, залишається складною.

Доступ до ПВ ускладнився на територіях, які постраждали від війни на сході і є підконтрольними або непідконтрольними уряду України. До 4.2 млн. населення Донецької та Луганської областей з 2014 року постійно знаходиться під ризиком переривання водопостачання. Проблеми з якістю ПВ є однією з причин стрімкого зростання обсягів використання населенням фасованої питної води.

Оптимальним і популярним способом поповнювати запаси ПВ доступно та надійно є придбання бутильованої води. ПВ в пляшках очищається після видобування з природного артезіанського джерела або центрального водогону і відповідає Європейським стандартам виробництва. Розрізняють газовану, мало газовану або негазовану, дистильовану або мінеральну бутильовану воду. Розливається в невеликі пляшки місткістю від 0,33 мл до 19-літрових бутлів зі скла або пластику. Кількість споживачів бутильованої води в 2018 році вперше перевищила кількість споживачів соків та інших напоїв на 12%.

Бутильована вода проходить кілька ступенів очищення, тому не містить шкідливих домішок та неприємним присмаків. У бутильованій воді міститься велика кількість корисних мікроелементів, таких як магній, іони кальцію.

1.2. Забруднення води

Збереження водних ресурсів від забруднення і виснаження є однією з основних екологічних проблем нашої держави. В Україні спостерігаються значні труднощі з забезпеченням природними ресурсами, зокрема прісною водою, внаслідок якісного та кількісного виснаження природних водоймищ, що пов'язано з забрудненням та нерациональним використанням води. Забруднення води здебільшого відбувається внаслідок скиду до неї промислових, побутових та сільськогосподарських відходів. Через порушення екологічної рівноваги в деяких водоймищах забруднення води настільки велике, що відбулася повна їх деградація як джерел водопостачання. Забруднення викликає зміну характеру середовища й властивостей його компонентів і шкідливо впливає на розвиток живих організмів. Від інтенсивності й характеру забруднення залежать здатність екосистеми до самоочищення, протидія зовнішнім впливам.

Розрізняють хімічне, бактеріальне, теплове і радіоактивне забруднення поверхневих та підземних вод. Основними джерелами біологічних забруднень є комунально-побутові стічні води цукрових заводів, м'ясо і деревообробної промисловості. У водоймища разом зі стічними водами потрапляють різні хвороботворні мікроорганізми, спори грибів, яйця гельмінтів. При лабораторному дослідженні такої води виявляють БГКП. Мікроорганізми здатні жити від 30 до 400 діб.

Внаслідок спускання у водойми теплих або гарячих вод від ТЕС, АЕС та інших енергетичних об'єктів відбувається теплове забруднення. Тепла вода змінює термічний і біологічний режим водоем, змінюється хімічний та газовий склад води, зменшується кількість кисню, збільшується ріст синьо-зелених водоростей, збільшується вміст мікроорганізмів.

Радіоактивне забруднення води є дуже стійким і може зберігатися тривалий час, внаслідок напіврозпаду різних радіонуклідів, що триває від кількох годин до тисяч років. У відкритих водоймах радіоактивні речовини осідають на дно. В гірській місцевості радіонукліди сорбуються гірськими породами.

Потужним джерелом хімічного (як неорганічного, так і органічного) забруднення гідросфери є промислові підприємства. Так неочищені або погано очищені промислові стоки підприємств забруднюють поверхневі і підземні води.

Інтенсивно забруднюються поверхневі та підземні води при розвідці та збагачуванні корисних копалин. Свердловини та гірничі виробки нерідко порушують суцільність водотривких шарів і внаслідок цього – ізолюваність водоносних горизонтів. Шахтні, рудничні води й супутні води нафтових та газових родовищ часто мають підвищену мінералізацію і містять великі кількості політантів. Скидання таких вод на земну поверхню призводить до забруднення поверхневих, підгрунтових та близьких до поверхні міжпластових вод. Крім того, в свердловинах може відбуватися перетікання мінералізованих вод і нафти в горизонти з чистою питною водою. При розробці уранових родовищ крім хімічного відбувається радіоактивне забруднення навколишніх поверхневих та підземних вод. Джерелами радіоактивного забруднення води виступають також атомні електростанції, небезпечний вплив яких різко зростає при аваріях.

Особливістю структури утворення відходів в Україні, у зв'язку з сировинною орієнтацією економіки, є висока частка у їх складі гірничопромислових відходів (розкритих порід та продуктів збагачення корисних копалин – шлаків, хвостів тощо) – понад 75%. У той же час на відходи комунальної сфери припадає менше 2 відсотків. Найбільша кількість відходів утворюється на підприємствах гірничо-металургійної, вугільної, хімічної промисловості та енергетики. У басейні Дніпра більше 95 % відходів відносяться до IV класу небезпеки (мало небезпечні речовини та матеріали). У Чернігівській області 100 % відходів відносяться до III класу небезпеки (з помірною небезпекою для навколишнього середовища); у Житомирській області – до 10 % відходів I та II класу небезпеки (дуже висока та висока небезпека впливу на навколишнє середовище); у Волинській області – 75%

відходи II класу та 25% відходи I класу.

На екологічно-навантаженій території Донбасу, Західного Донбасу та Криворізького басейну внаслідок впливу гірничих виробок діючих та закритих шахт підвищився рівень підземних вод, зменшились водо припливи, активізувались процеси осідання земної поверхні, поширились процеси підтоплення на полях раніше затоплених вугільних шахт, що відпрацьовували верхні горизонти і мали гідравлічний зв'язок із шахтами, що закриті.

До головних джерел хімічного та бактеріологічного забруднення гідросфери належить також сучасне сільське господарство, в якому широко застосовуються отрутохімікати (пестициди) для боротьби з шкідниками та мінеральні добрива. Особливо небезпечною виявляється хімізація сільського господарства при порушеннях технологічних норм зберігання та застосування хімічних речовин. Найбільш поширеними групами пестицидів є гербіциди, що вживаються для боротьби з бур'янами, інсектициди – препарати для знищення шкідливих комах у сільськогосподарських культурах та фунгіциди – засоби проти грибних захворювань рослин. Збільшилось надходження в ґрунт мінеральних добрив. При розмиванні дощовими водами шкідливі хімічні речовини інфільтруються у ґрунт і підґрунтя, забруднюють підґрунтові води, змиваються у поверхневі водоймища та водотоки. Забруднення отрутохімікатами та мінеральними добривами поверхневих вод відбувається кількома шляхами. Вони потрапляють у воду при змиві з рослинно-ґрунтового покриву, при обприскуванні та обпиленні ланів отрутохімікатами та при надходженні у водоймища забруднених підґрунтових вод. Забруднення вод добривами та пестицидами особливо небезпечне застосуванням на всій території України. Забруднення води пестицидами понад гранично допустимі норми особливо поширене в районах з постійним застосуванням зрошування.

Стоки від тваринницьких господарств насичені органічними речовинами та хвороботворними бактеріями сприяють органічному та бактеріальному забрудненню природних вод. Бактеріальне забруднення від сільського господарства спричинює спалахи епідемій важких інфекційних хвороб. У водоймищах збільшується кількість біогенних речовин, що містять багато азоту і фосфору, порушується біологічний

кругообіг, зменшується вмісту кисню, гинуть водні організми. До 20% добрив та пестицидів, що використовують на полях, потрапляють у водні об'єкти. Поява таких домішок у воді погіршує її органолептичні показники, а в багатьох випадках створює пряму загрозу здоров'ю і життю людей.

Від населених пунктів у річки, озера, та на поля фільтрації поступають побутові комунальні стоки, які містять в собі різноманітні хімічних шкідливі речовини, збудники інфекційних захворювань, таких як вірусний гепатит, дизентерія, паратиф, туляремія. У побутові стоки останнім часом все більше потрапляє синтетичних мийних речовин. Їх присутність викликає неприємний смак і запах води, утворення піни на поверхні відкритих водоймищ ускладнює потрапляння кисню і веде до загибелі водяних організмів. На водні ресурси негативно впливає скидання неочищених або недостатньо очищених стоків і безповоротний водозабір. Теоретично наявні потужності очисних споруд дають змогу очистити забруднені зворотні води, але стан функціонуючих очисних споруд незадовільний.

Централізованим водовідведенням не забезпечені всі населенні пункти України внаслідок чого неочищені стічні води скидаються у поверхневі водойми, річкові системи або ґрунти. Найчастіше водні об'єкти забруднювалися сухими рештками, фосфатами, хлоридами, нітратами, нітритами, сульфатами, амонійним азотом, нафтопродуктами. За даними Гідрометеослужби, не відповідала санітарно-гігієнічним вимогам за санітарно-хімічними показниками кожна шоста з обстежених проб води із системи господарсько-питного постачання. За даними Міністерства водного господарства, у воді багатьох річок середньорічний вміст основних забруднювальних речовин перевищував граничнодопустимі концентрації. Найчастіше випадки забруднень зафіксовано у водах Дніпра, Дністра, Дунаю, Західного Бугу, Південного Бугу, а також у водах річок Приазов'я, Криму та Сіверського Донця.

Судноплавство є одним із суттєвих джерел забруднення гідросфери. У воду в значних кількостях потрапляє бензин, гас, мазут, мастильні речовини і різне сміття з кораблів та моторних човнів.

Лісова промисловість обробляє деревину сильнодіючими отрутохімікатами, яка при сплаві лісом, тоне і загниває на дні. За подібних процесів вода стає непридатною для споживання і призводить до пригнічення життєдіяльності і вимирання водних організмів.

Економіці України притаманна висока питома вага водомістких та енергоємних технологій, впровадження та нарощування яких здійснювалося без будівництва відповідних очисних споруд. Це було можливим за відсутності ефективних діючих правових, адміністративних та економічних механізмів природокористування, без урахування вимог охорони навколишнього середовища, що призвело до значної деградації довкілля України, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, нагромадження шкідливих відходів виробництва.

Дніпро перетворився в каскад водосховищ, більша частина яких може бути віднесена до мілководних. Фізико-хімічні та біологічні властивості дніпровської води у зв'язку з цим змінилися докорінно і продовжують погіршуватися з року в рік. Природа токсичних компонентів, які утворюються в результаті гниття, бродіння синьо-зелених водоростей, до кінця не розкрита, однак до їх складу входять феноли в концентраціях 0,02–0,05 мг/л, інші токсичні метаболіти в межах 10⁻³–10⁻⁸ мг/л. Інтенсивний ріст синьо-зелених водоростей водоймищ створює додаткові проблеми на водозабірних та водоочисних спорудах, які виникають при накопиченні фітопланктону у воді вище 200–500 мг/л. У ці періоди на водоочисних спорудах значно збільшуються дози хлору, коагулянтів, флокулянтів та інших реагентів, що веде до утворення хлорорганічних домішок та інших шкідливих для здоров'я людей сполук.

Найбільш забрудненими в Україні є річки Десна, Ворскла, Інгулець, Прип'ять. Особливо на ділянках поблизу промислових міст показники амонійного і нітратного азоту, нафтопродуктів, фенолів, сполуки важких металів у стічних водах перевищують ГДК.

Підземні води, що залягають на глибинах 60–150 м, у північних регіонах України (більше 50% загальних ресурсів прісної води) мають підвищений вміст заліза, а в південних – підвищену мінералізацію. На відміну від поверхневих,

підземні води мають більшу захищеність від наслідків господарської діяльності. Проте ґрунтові води, які широко використовуються для сільськогосподарського водопостачання, відносяться до категорії незахищених і не можуть бути джерелом господарсько-питного водопостачання.

Найважливішим наслідком забруднення води є те, що, потрапляючи у водойми, забруднювальні речовини спричинюють зниження її якості.

При транспортуванні підготовленої води погіршується якість ПВ за фізико-хімічними і бактеріологічними показниками.

Система водопровідно-каналізаційного господарства України нині перебуває у кризовому стані, внаслідок того що переважна більшість споруд побудована більш як 40–50 років тому, при аваріях мережі витoki досягають 30–50 %.

Ступінь антропогенного навантаження на водноресурсний потенціал залишається майже на рівні 1990 р..

1.3. Забезпеченість питною водою в світі

Загальний об'єм води на нашій планеті складає 1385 млн. км³. Придатною для безпосереднього використання людиною є 2,5% цієї води. 69% від цієї кількості знаходиться в шапках полярного льоду і гірських льодовиках, або в підземних водоносних горизонтах. Об'єм доступних запасів прісної води залежить від швидкості відновлення або поновлення в процесі глобального гідрологічного циклу, а не від загальної кількості запасів прісної води у світі. Ця швидкість складає всього 82 тис. км³ на рік. Щороку на континенти осідає 113 тис. км³ атмосферної вологи, 72 тис. км³ з яких випаровуються знову в атмосферу. Щорічно 41 тис. км³ води поновлюють підземні водоносні пласти, і вона повертається з поверхневим стоком в океан. В багатих на воду країнах водні ресурси використовуються не повністю, а інші регіони світу забезпечені водою недостатньо. Значною мірою на доступ до води впливають соціоекологічні фактори в державах, які не мають капіталів і технологій для використання наявних водних ресурсів. Доступ до них ще більше ускладнюється конфліктами, що виникають у зв'язку з правами на воду в басейнах річок і озер, які

належать двом або більше країнам, і на воду в водоносних пластах, що перетинають міжнародні кордони. Території наявних або потенційних водних конфліктів – басейни річок Нілу, Тигру, Євфрату, Інду і Гангу. Найвищі показники зростання населення спостерігаються в посушливих країнах - Єгипті, Пакистані, Ірані, Ємені та ін., багатьом з яких вже зараз не вистачає води. Хронічна нестача прісної води вже спостерігається у більшій частині країн Африки, Близького Сходу, в частині Індії і Мексики, Середньої Азії. Близько 2,1 мільярда жителів планети не мають постійного доступу до чистої ПВ. Про це мовиться у щорічній доповіді ЮНЕСКО про освоєння водних ресурсів у світі (World Water Development Report), що була оприлюднена 19 березня 2019 року.

Найбільш обмежені у доступі до ПВ дискриміновані за тією чи іншою ознакою соціальні групи. 4,3 мільярди людей не мають безпечних санітарних умов, половина з них, хто не має достатньо чистої ПВ, мешкає на Африканському континенті.

У доповіді зазначено: «Доступ до безпечних санітарних послуг залишається проблемою у багатьох країнах, особливо в сільській місцевості. Незважаючи на те, що ситуація особливо гостра для більшості населення Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії, багато громадян у Західній та Центральній Європі і Північній Америці також страждають від відсутності або нерівномірного доступу до води та послуг санітарії. Часто це пов'язано з соціокультурними особливостями, соціально-економічними факторами та географічним контекстом», – мовиться у звіті.

ООН визнає дефіцит води проблемою №1 у світі. До 2025 року 3,2 мільярда жителів планети будуть страждати від нестачі прісної води. Кожен день у світі вживають 10 млрд. тонн води (рис.1.3.1). 80% використаної води в світі потрапляє назад в навколишнє середовище неочищених. 1,8 млрд. людей не мають доступу до чистої ПВ.

Країни з найбільшим споживанням води на 1 людину (в тис. м³ на рік): Нова Зеландія – 2,16 тис. м³, США – 1,58 тис. м³, Естонія – 1,33 тис. м³, Канада – 1 тис. м³, Греція – 0,88 тис. м³. Країни з найменшими запасами питної води (в м³ на рік на людину): Єгипет – 30 тис. м³, Ізраїль – 150 тис. м³, Туркменістан – 206 тис. м³, Молдова – 236 тис. м³, Пакистан – 350 тис. м³.

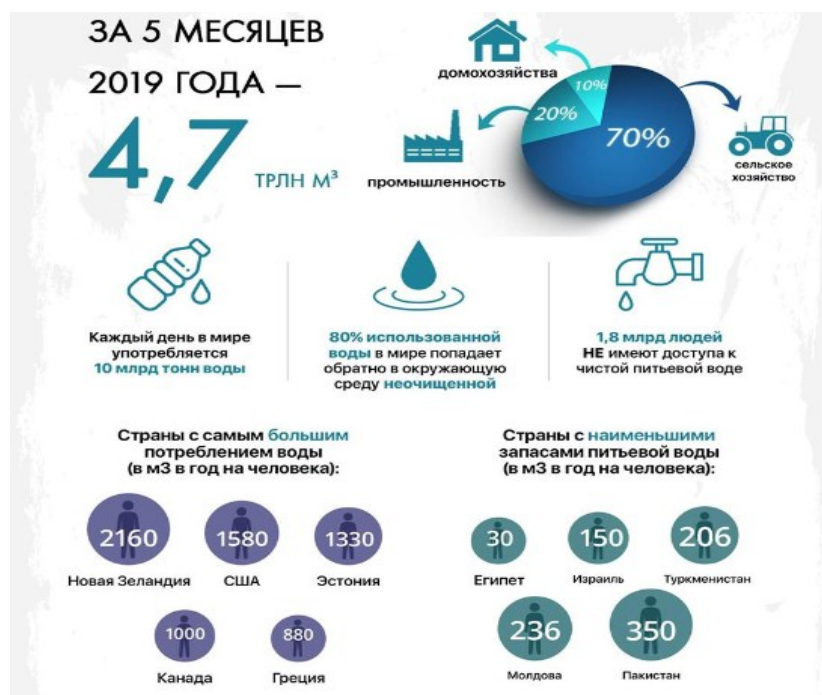


Рис.1.3.1. Світова потреба у воді за 5 місяців 2019 року.

За визначенням Європейської економічної комісії ООН, держава, водні ресурси якої не перевищують 1,7 тис. м³ стоку на рік на одну людину, вважається незабезпеченою водою. У маловодні роки на території України на одну людину формується близько 1 тис.м³. Серед 152 країн світу Україна за цим показником посідає 111 місце. Для більшості країн Європи використання підземних вод сягає 90%, що забезпечує задоволення потреб населення високоякісною питною водою. На сьогодні міське водопостачання забезпечується в Україні за рахунок підземних вод лише на 25%.

Концепція сталого розвитку водокористування полягає в тому, що природні джерела повинні бути використані такими способами, які б забезпечували їх придатність для майбутніх поколінь. Це можливе тільки за умови, що при споживанні водних ресурсів не буде порушуватися гідрологічний цикл, які при такому користуванні не вичерпуватимуться протягом тривалого часу.

Постійним джерелом прісної води може бути опріснення морської води для країн, які субсидують вартість води, що споживається їх громадянами.

1.4. Висновки до розділу

1. Стан більшості поверхневих джерел і систем питного водопостачання незадовільний. Водоохоронні заходи, що ґрунтуються на природоохоронних складових недостатньо ефективні, стан джерел питного водопостачання і систем не покращується, еколого-економічні механізми не використовуються, еколого-економічні оцінки не проводяться.

2. Регіональний водно-екологічний стан в Україні характеризується підвищеним ризиком зростання забруднення поверхневих вод у більшості водних об'єктів Донбасу, південної та центральної частини Дніпровського регіону.

3. Високий рівень техногенного навантаження на водойми, використання застарілих технологій водопідготовки, недостатньо ефективні коагулянти незадовільний стан каналізаційного господарства призводять до надходження у ПВ значної кількості неорганічних та органічних забруднювачів, що негативно впливає на здоров'я.

4. У місцях видобутку та збагачення корисних копалин накопичуються потужні відвали гірських порід, збагачених піднятими з глибин Землі і шкідливими для живих організмів хімічними елементами та сполуками, які розмиваються атмосферними опадами і потрапляють у поверхневі і підземні води.

5. Нерівномірний природний розподіл джерел прісної води по всій території земної кулі та щорічний приріст населення планети зумовлюють причини нестачі водних ресурсів.

РОЗДІЛ 2

МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

2.1. Санітарно-гігієнічні вимоги

Важливим є споживання води в достатній кількості і відповідної якості. Питна вода повинна бути безпечна в епідеміологічному і радіаційному відношеннях, нешкідлива за хімічним складом і мати сприятливі органолептичні властивості. При цьому вміст домішок у воді, а також мікробіологічні показники не повинні перевищувати чинні санітарні норми. Постійне споживання недоброякісної води вкорочує життя людини на 5-10 років. Середня тривалість життя українців 71,9 р. (67,02 р. чоловіки, 76,78 р. жінки).

Вимоги до якості ПВ встановлені ДСанПіН 2.2.4-171-10 і поширюються на воду, що подається централізованими системами господарсько-питного водопостачання і використовується для питних та побутових цілей, виробництва харчових продуктів (додаток 4). Обов'язковою складовою таких вимог є нешкідливий хімічний склад води.

Вміст у ПВ шкідливих речовин, не зазначених у Санітарних нормах, не повинен перевищувати їх ГДК, визначених санітарними нормами для підземних і поверхневих вод. Під час гігієнічної оцінки радіаційної безпечності ПВ (таблиця 2.1.1) у місцях водозаборів поверхневих та підземних джерел питного водопостачання попередньо визначаються питомі сумарні альфа- і бета-активності (таблиця 2.1.2).

Органолептичні властивості води поділяються на 2 підгрупи: фізико-органолептичні (запах, смак і присмак, кольоровість, каламутність, температура) та хіміко-органолептичні (сухий залишок, водневий показник, хлориди, сульфати, загальна мінералізація).

До хімічних речовин, що надходять у воду внаслідок промислового, сільськогосподарського і побутового забруднення належать важкі метали (кадмій,

Таблиця 2.1.1

Радіаційні показники безпеки питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи
1	Сумарна активність природної суміші ізотопів U	Бк/дм ³	≤1
2	Питома активність ²²⁶ Ra	Бк/дм ³	≤1
3	Питома активність ²²⁸ Ra	Бк/дм ³	≤1
4	Питома активність ²²² Rn	Бк/дм ³	≤100
5	Питома активність ¹³⁷ Cs	Бк/дм ³	≤2
6	Питома активність ⁹⁰ Sr	Бк/дм ³	≤2

Таблиця 2.1.2

Показники питомої альфа- і бета-активності питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи
1	Сумарна альфа-активність	Бк/дм ³	≤0,1
2	Сумарна бета-активність	Бк/дм ³	≤1,0

ртуть, нікель, вісмут, сурма, олово, хром тощо), детергенти (синтетичні миючі засоби або поверхнево активні речовини), пестициди (ДДТ, ГХЦГ, хлорофос, метафос, 2,4-Д, атразин тощо), синтетичні полімери та їх мономері (фенол, формальдегід, капролактамі тощо). Їх вміст у воді мусить бути безпечним для здоров'я людей та їх нащадків при постійному протягом усього життя вживанні такої води. Він повинен гарантувати не тільки відсутність гострих та хронічних отруєнь, і відсутність неспецифічної шкідливої дії, пов'язаної з пригніченням загальної резистентності організму. Він має забезпечувати збереження репродуктивного здоров'я, гарантувати відсутність мутагенної, канцерогенної, ембріотоксичної, тератогенної,

гонадотоксичної дії та інших віддалених наслідків.

Токсичні хімічні речовини при одночасній наявності у воді здатні чинити на організм людини комбіновану дію, наслідком якої найчастіше є сумація негативних ефектів (адитивна дія), сума співвідношень фактичних концентрацій речовин у воді до їх ГДК не повинна перевищувати 1.

Загальні гігієнічні вимоги до ПВ включають:

- хороші органолептичні властивості (прозорість, відносно низька температура, хороший освіжаючий смак, відсутність запахів, неприємних присмаків, забарвлень, видимих неозброєним оком включень та ін.);
- оптимальний природний мінеральний склад, який забезпечує хороші смакові якості води, отримання деяких необхідних організму макро- і мікроелементів;
- токсикологічна нешкідливість (відсутність токсичних речовин в шкідливих для організму концентраціях);
- епідеміологічна безпечність (відсутність збудників інфекційних захворювань, гельмінтозів тощо);
- радіоактивність води – в межах встановлених рівнів.

Санітарний нагляд за централізованим водопостачанням поділяється на запобіжний і поточний. Запобіжний нагляд включає санітарну експертизу проекту водопроводу і всіх його складових елементів, нагляд за ходом його будівництва та введення в експлуатацію.

Поточний санітарний нагляд проводиться шляхом поглибленого (при ремонтах, реконструкціях) планового періодичного, спорадичного, а інколи (при грубих санітарних порушеннях, чи появі кишкових інфекційних захворювань) і екстреного санітарного обстеження з обов'язковим відбором проб води для лабораторних досліджень.

2.2. Медико-екологічні вимоги

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) приділяє особливе значення вивченню хвороб, які пов'язані з використанням або вживанням неякісної води та відсутністю відповідних умов санітарії. За даними ВООЗ, 25% населення постійно ризикує захворіти хворобами, пов'язаними із споживанням недоброякісної ПВ. До таких хвороб належать інфекційні захворювання (вірусний гепатит А, черевний тиф, дизентерія, холера, ротавірусні інфекції, лептоспіроз) і хвороби, що пов'язані з хімічним забрудненням води (водно-нітратна метгемоглобінемія, флюорози, отруєння токсинами синьо-зелених водоростей). Міністерство охорони здоров'я повідомляє про спалахи тих чи інших захворювань в Україні, пов'язаних з водою.

За останні 50 років в Україні зростання населення в містах та розширення промислового будівництва збільшило антропогенне навантаження на водні об'єкти в 2 рази, а в деяких регіонах – багатократно. Більшість населення використовує джерела водопостачання, які відносяться до 3 або 4 класу якості. Наявність в ПВ токсичних речовин різного походження за концентрацією, яка суттєво перевищує ГДК, стає причиною розповсюдження захворювань серед населення. Показники фізіологічної повноцінності питної води визначають відповідність мінерального складу біологічним потребам організму.

Токсиканти та ксенобіотики спричиняють токсикоінфекцію води. З кожним роком перелік хімічних речовин, що надходять до наземних та водних екосистем, збільшується. Забруднення ПВ сполуками азоту (нітрати) є досить розповсюдженим явищем в населених пунктах сільськогосподарських регіонів внаслідок ненормованого та неконтрольованого використання мінеральних та органічних добрив. Забруднення води понад нормативні концентрації нітратів призводить до виникнення захворювань на водно-нітратну метгемоглобінемію у дітей (діти раннього віку більш чутливі до дії нітратів, ніж дорослі), зниження загальної резистентності організму, що сприяє збільшенню рівня загальної захворюваності. Гостре нітратне отруєння у дітей в 7-8 % випадків закінчується летально. В багатьох країнах світу досліджували медичні наслідки нітратного забруднення довкілля на

здоров'я дітей. Ці токсиканти викликають серйозні метаболічні порушення, є обтяжуючим фоном для розвитку онкогематологічних захворювань, а також інсулінозалежного цукрового діабету у дітей. Дослідженнями українських вчених, доведена негативна роль нітратів у патогенезі виникнення без симптомної метгемоглобінемії, вродженої гіпоксії, хвороб органів травлення, і порушення стану вегетативної нервової системи.

Для оцінки епідемічної безпечності води використовують два непрямі санітарно-мікробіологічні показники – загальне мікробне число (ЗМЧ) і вміст санітарно-показових мікроорганізмів (таблиця 2.2.1).

ЗМЧ являється індикатором загального бактеріологічного забруднення води і свідчить про високу ймовірність наявності патогенних мікроорганізмів. Коліфаги запропоновані як індикатори якості води за рахунок подібності до ентеровірусів людини та легкості виявлення. Коліфаги можуть бути присутні в ґрунтових водах, тому їх наявність або відсутність у воді може служити додатковим критерієм стану ґрунтових вод і якості їх очищення. При дослідженні бактеріального забруднення природних джерел в місцях рекреації індикаторною формою є бактерії виду *E. faecium*. Проблема в тому, що ці бактерії мешкають в кишечнику як людей, так і тварин і визначити їх джерело методами мікроскопії практично неможливо. При обстеження більш 400 очисних споруд визначався вміст ентерококів, як індикаторних форм, всього в дослідженнях міжнародного масштабу було виділено понад 20000 тис. форм ентерококів. В більшості проб переважали види ентерококів, стійкі до антибіотиків.

При штучному перекритті водних магістралей змінилися русла рік, порушилися гідрологічні характеристики і режим природної самоочисної системи, утворюються водоймища і канали, які все частіше стають основним джерелом централізованого водопостачання. в місцях затоплень територій з високим антропогенним навантаженням.

В природних гідробіоценозах почалося формування мікробної компонентної сполуки, здатної адаптуватися до анаеробного типу метаболізму при колонізації трофічних джерел з високим вмістом різних органічних речовин.

Показники епідемічної безпеки питної води

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води ДСанПіН 2.2.4-171-10		
		водопровідної, з пунктів розливу та бюветів	з колодязів і каптажів джерел	фасованої
Загальне мікробне число при $t = 37\text{ }^{\circ}\text{C} - 24$ год.	КОЕ/см ³	≤ 100 (≤ 50)	не визначається	≤ 20
Загальне мікробне число при $t = 22\text{ }^{\circ}\text{C} - 72$ год.	КОЕ/см ³	не визначається	не визначається	≤ 100
Загальні коліформи	КОЕ/100 см ³	відсутність	≤ 1	відсутність
E.coli	КОЕ/100 см ³	відсутність	відсутність	відсутність
Ентерококи	КОЕ/100 см ³	відсутність	не визначається	відсутність
Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КОЕ/100 см ³	не визначається	не визначається	відсутність
Патогенні ентеробактерії	наявність в 1 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
Коліфаги	БОЕ/дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
Ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші	наявність в 10 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
Патогенні кишкові найпростіші: цисти криптоспоридій, ізоспор, цисти лямблій, дизентерійних аміб, балантидія кишкового та інші	клітини, цисти в 50 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
Кишкові гельмінти	клітини, яйця, личинки, в 50 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність

У донних відкладеннях опинилися ґрунти, населені звичайними ґрунтовими грибами, що мають здатність освоювати нові субстрати різного походження, у тому числі і тваринного, завдяки чому вони виживають в екстремальних умовах. У звичайних водних сукцесіях мікроорганізмів стали переважати нові агресивні компоненти – міксоміцети з високим ступенем потенційної небезпеки для людини і для навколишнього середовища. Зміна екологічної обстановки під впливом антропогенного навантаження призвела до зміни мікробного фону навколишнього середовища.

В усьому світі спостерігається заміна патогенного бактеріального компонента більш агресивним грибним, який звикли вважати умовно-патогенним, не враховуючи і не припускаючи його потенційних агресивних можливостей. При оцінці інфекційної небезпеки навколишнього середовища збільшення кількості хворих на мікози, змушує приділяти цій проблемі максимум уваги і більш серйозно відноситися до виявлення окремих видів міксоміцетів. Гриби викликають ураження шкіри, практично всіх органів і систем людини, тварин, птахів, риб, комах. Мікотичні захворювання містять у собі не тільки мікози, але й інтоксикації токсичними компонентами грибів – мікотоксикози, міцетизм, мікоалергози. Продукти метаболізму грибів, надходячи в кровоносні і лімфатичні судини, надають сенсibiliзуючу дію, викликаючи розвиток зазначених станів.

Деякі мікотоксини (особливо афлатоксини), що продукуються аспергилами, виявляють канцерогенну дію, викликаючи розвиток первинного раку печінки, аденом і аденокарцином у легенях, шлунку, нирках.

2.3. Правове регулювання якості питного водопостачання

Якість води регламентується різними нормативними документами, основними з яких є:

- Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. №2918-III;

- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (1994 р.),
- ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджені наказом МОЗ №400 від 12.05.2010 р.;
- ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування».
- Закон України «Про житлово-комунальні послуги» від 24.06.2004 р. №1875-IV;
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження методики визначення нормативів питного водопостачання» від 25.08.2004 р. №1107;
- Наказ Держжитлокомунгоспу України «Про затвердження методики визначення нормативів питного водопостачання» від 25.08.2004 р. №148;
- ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Основні положення проектування»;
- ДБН Б.2.4-1-94 «Планування і забудова сільських поселень».

Уточнені норми дають змогу більш досконало планувати забезпечення водою населення сільських територій та зменшити плату за водокористування. Інститутом водних проблем і меліорації проведено наукові дослідження з метою уточнення норм водоспоживання в сільській місцевості. Встановлено, що їхній розрахунок слід проводити в залежності від природно-кліматичних зон України, виробничих та побутових умов водокористування, ступінь благоустрою сільського житлового фонду, потужності джерела водопостачання, показники якості ПВ та ін.

Сьогодні в Україні сформовано законодавче підґрунтя щодо державної водної політики. Система моніторингу водних ресурсів і контролю якості питної води в Україні все ще не відповідає міжнародним та європейським стандартам.

В Україні діє Загальнодержавна цільова програма «Питна вода України» на 2006-2020 роки, метою якої є забезпечення гарантованих Конституцією України прав громадян на достатній життєвий рівень та екологічну безпеку шляхом надання населенню ПВ в необхідних обсягах у відповідності до встановлених нормативів

якості питної води.

В той же час за результатами аудиту ефективності використання коштів Державного бюджету, передбачених на Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки, Колегія Рахункової палати констатувала, що її мета не досягається. Рівень виконання заходів першого етапу програми, розрахованого до 2011 року, становив лише 16,9 %. А окремі положення програми не відповідали вимогам законодавства про державні програми (документом не передбачено інших джерел фінансування, крім Державного бюджету, що свідчить про те на чийх плечах лежить виконання програми (на рядових платників податків). У 2017 році Україна адаптувала на національному рівні Цілі сталого розвитку, ціль № 6 та два її завдання: 6.1 «До 2030 р. забезпечити для всіх всеохоплюючий і справедливий доступ до безпечної та економічно доступної питної води» та завдання 6.2 «До 2030 р. забезпечити доступ до адекватних та належних санітарно-гігієнічних умов». Показники та індикатори моніторингу ЦСР 6.1 і 6.2 мають бути узгодженими або ж однаковими з національними цільовими показниками до Протоколу про воду та здоров'я, а саме:

- частка міського населення і домогосподарств, що має доступ до централізованого водопостачання; відсоток сільського населення/домогосподарств, що має доступ до покращених джерел водопостачання (централізованого водопостачання, свердловин, захищених колодязів та каптажів);
- відсоток дошкільних, загальноосвітніх навчальних закладів та медичних закладів, що мають доступ до покращених джерел питної води.

Відповідні індикатори мають бути визначені відповідно до вищезазначеного завдання 6.2 (із забезпечення доступу до адекватних та належних санітарно-гігієнічних умов), базуючись на даних моніторингу такого доступу для вказаних груп населення і споживачів України до покращеної санітарії.

Україна, зобов'язалася впровадити 6 водних Директив ЄС відповідно до Угоди про асоціацію Україна – ЄС.

Забезпечення доступу до безпечної питної води є основним завданням Директиви Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року про якість води, призначеної

для споживання людиною. Директива встановлює стандарти якості води (48 мікробіологічних та хімічних показників) для усіх систем водопостачання, що обслуговують понад 50 осіб або постачають більше 10 м³/добу. Директива встановлює правила моніторингу та обов'язкової звітності для всіх операторів, які постачають більше ніж 1000 м³/добу і обслуговують більше 5 000 споживачів.

Впровадження Директива Ради 91/676/ЄЕС від 12 грудня 1991 р. про захист вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел забезпечить охорону від нітратного забруднення чутливих зон, до яких належать джерела питного водопостачання в сільській місцевості, налагодження моніторингу нітратного забруднення вод та впровадження кращих санітарно-гігієнічних практик. Ці заходи мають доповнювати заходи із покращання доступу до умов санітарії в сільській місцевості і впровадження належних малих систем санітарії (локальних очисних споруд та сталих еко-санітарних технологій (компостування відходів життєдіяльності тварин та людей) для повторного безпечного використання органічних добрив.

Водна Рамкова Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23 жовтня 2000 р. про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики (ВРД) вимагає впровадження інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом і встановлює ціль водної політики - досягнення доброго стану всіх водних ресурсів шляхом зменшення та припинення скидів неочищених стоків у водні об'єкти. Інструментом досягнення цього завдання є Плани управління річковими басейнами.

Для здійснення централізованого водопостачання та водовідведення необхідно отримувати ліцензію. Для цього організація повинна мати: необхідну матеріально-технічну базу, персонал відповідної кількості із необхідним освітнім та кваліфікаційним рівнем, атестовану лабораторію для виробничого контролю (або договір з такою лабораторією), відомості про обсяги видобування, виробництва та транспортування води, прилади для її обліку, відомості про технічні характеристики мереж, споруд та інших об'єктів, їхні схеми.

Кожна інженерна споруда нецентралізованого водопостачання (колодязь,

бювет, каптаж джерела) повинна мати санітарний паспорт, у якому вказано власника, кількість користувачів, дату введення в експлуатацію і останнього ремонту, технічні показники, санітарно-гігієнічну характеристику, відомості про державний санітарно-епідеміологічний нагляд за утриманням джерела.

2.4. Висновки до розділу

1. Придатність води для питних цілей за хімічним складом визначають за показниками, які з достатньо високою вірогідністю характеризують відсутність у ній небезпечних для здоров'я компонентів, що трапляються у природних водах, в процесі водопідготовки або з'являються внаслідок забруднення джерел водозабору в гранично допустимих концентраціях (ГДК).

2. Питна вода насичена різними хімічними елементами та домішками підвищує ризик безпеки для здоров'я людини та стає причиною порушень життєдіяльності організму в цілому. Важливе значення для здоров'я організму має кислотно-лужна рівновага водних середовищ в організмі. Оптимальним і законодавчо затвердженим вважається рівень рН в діапазоні від 6 до 9. Мінералізація необхідна для підтримки електролітного складу рідин організму.

2. Погіршення екологічних умов і виникнення у зв'язку з цим нових загроз здоров'ю населення викликають необхідність поліпшення мікробіологічного і біологічного контролю води. Безпека ПВ в епідеміологічному відношенні не визначається у виявленні патогенних мікроміцетів і їх токсичних речовин. Для України це має важливе значення, тому що багатокілометрові трубопроводи піддаються корозійним процесам і на їхній внутрішній поверхні утворюються біоплівки, які містять бактерії і гриби, погіршуються органолептичні властивості води і зростає небезпека переносу інфекційних токсичних речовин.

4. Забезпечення високих екологічних стандартів якості водних об'єктів є основою сталого вирішення проблем доступу до безпечної води та забезпечення здоров'я людини та довкілля.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

3.1. Моніторинг якості питної води

Проведення моніторингу якості ПВ є одним із базових завдань в розробці системи профілактичних заходів з охорони навколишнього середовища і здоров'я населення. Якість ПВ контролюють з певною періодичністю залежно від кількості абонентів та виду постачання (централізоване, нецентралізоване), відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 (таблиця 3.1.1).

Таблиця 3.1.1

Кількість нестандартних проб за мікробіологічними
та санітарно-хімічними показниками

	Кількість (%) нестандартних проб				
Нестандартні проби води з	2014	2015	2016	2017	2018
джерел централізованого водопостачання, в т.ч.					
водогони за:					
мікробіологічними показниками	2,9	4,6	6,4	6,7	7,7
санітарно-хімічними показниками	14,7	15,7	18,4	20,0	22,7
в тому числі з комунальних водопроводів					
мікробіологічними показниками	2,2	3,1	4,3	4,6	5,1
санітарно-хімічними показниками	8,4	12,4	13,7	16,2	18,5
з водопровідної мережі					
мікробіологічними показниками	2,9	4,4	6,5	6,7	7,8
санітарно-хімічними показниками	11,5	13,5	16,2	17,8	18,5
з сільських водоводів					
мікробіологічними показниками	5,5	7,6	7,6	11,2	11,8
санітарно-хімічними показниками	21,0	22,5	22,5	27,4	29,8
джерел нецентралізованого водопостачання					
мікробіологічними показниками	15,5	18,0	23,1	20,4	23,4
санітарно-хімічними показниками	31,4	32,7	33,2	32,6	34,4
в т.ч. з шахтних колодязів					
мікробіологічними показниками	16,8	19,8	24,9	23,8	27,9
санітарно-хімічними показниками	32,1	33,4	33,7	34,3	35,6

Контроль хімічного складу водних об'єктів дозволяє ідентифікувати забруднювачі, зафіксувати ступінь забрудненості того чи іншого об'єкта, визначити джерело забруднення та локалізувати його, оцінити ефективність застосованого методу чи заходу по очищенню (таблиця 3.1.2).

Таблиця 3.1.2

Кількість нестандартних проб за хімічними показниками

Нестандартні проби води з	Кількість (%) нестандартних проб				
	2014	2015	2016	2017	2018
джерел централізованого та нецентралізованого водопостачання за показниками вмісту					
свинець	1,3	0,8	0,6	1,2	0,9
залізо	3,8	5,5	7,0	4,1	3,3
марганець	1,1	2,1	2,7	1,7	3,7
кадмій	0,6	1,1	0,7	0,9	0,7
вуглецю 4-хлористому	0	0	0	0,5	0,3
хлороформу	1,1	36,4	32,4	28,7	23,3

Розрізняють такі види контролю:

- повний (мікробіологічні, паразитологічні, органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні показники) здійснюють 1–4 рази на рік. Впродовж першого року експлуатації аналіз води проводять чотири рази на рік (за сезонами), а надалі – один раз на рік у найбільш несприятливий період року за результатами спостережень попередніх років;

- скорочений періодичний (амоній, показник рН, перманганатна окиснюваність, сухий залишок, формальдегід, хлороформ; для підземних джерел наступні показники контролюють в окремих випадках: хлорфеноли, феноли легкі, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти та реагенти, які застосовують для очищення) здійснюють від 12 до 36 разів і додатково 3 рази на кожні 10 тис. населення на рік;

- скорочений виробничий контроль (мікробіологічні, паразитологічні, органолептичні показники) здійснюють від одного разу на місяць до одного разу на добу (від 12 до 365 разів на рік).

Для децентралізованого водопостачання контроль вимог до якості води такий же, як і для централізованого. Виключенням є фасована вода, для якої скорочений контроль здійснюють у кожній партії продукції. У підземних артезіанських та між шарових безнапірних водах патогенні ентеробактерії (сальмонели, шигели), віруси та паразити під час проведення повного контролю не визначають. Скорочений контроль безпечності та якості ПВ здійснюється впродовж перших трьох місяців експлуатації бюветів, колодязів та каптажів джерел за мікробіологічними та органолептичними показниками один раз на місяць, а надалі – один раз на сезон.

Моніторинг, що проводиться у сфері питного водопостачання, свідчить про незадовільну якість водопровідної ПВ в цілому по країні і критичний її стан в окремих регіонах півдня та південного сходу.

В середньому за 2014-2019 рр. питна водопровідна вода м. Дніпро не відповідала вимогам чинного санітарного законодавства за показниками нікелю ($p < 0,05$), алюмінію ($p < 0,05$) та перманганатної окиснюваності ($p < 0,05$), а вміст хлороформу у питній водопровідній воді, в середньому, за період спостереження (таблиця 3.1.1), перевищував встановлений гігієнічний норматив у 1,63-2,1 рази ($p < 0,05$).

Встановлено, що доочищена ПВ, яка реалізується з пунктів розливу, не відповідає діючим гігієнічним вимогам за вмістом хлороформу (ГДК перевищує у 2,5-9,2 рази). При доочищенні водопровідної питної води на підприємствах з доочищення, рівень хлороформу знижується у 2,16-6,52 рази. Ефективність доочищення питної водопровідної води за вмістом сульфатів, хлоридів, загального заліза, свинцю та миш'яку становить 1,43-2,61 рази. Загальна жорсткість, сухий залишок, вміст міді та цинку зменшуються внаслідок доочищення в 1,38-2 рази.

Ризик для здоров'я при споживанні водопровідної ПВ, яка надходить до водоспоживачів з розподільчої мережі м. Дніпро становить 130 - 167 прогнозних додаткових випадків захворювання на рак, при споживанні доочищеної ПВ – 20-74 додаткових прогнозних випадків захворювання на рак у когорті населення чисельністю 1 млн., що у 2,16 - 6,5 рази менше, ніж при споживання води водопровідної.

Держводагентство, як суб'єкт державного моніторингу вод, проводить моніторинг якості вод водогосподарських систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання, водних об'єктів за радіологічними показниками на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, меліоративного стану зрошуваних та осушуваних земель, а також ґрунтів у зонах впливу меліоративних систем, якості вод на транскордонних ділянках водотоків, визначених відповідно до міждержавних угод про співробітництво на транскордонних водних об'єктах. За затвердженою наказом Держводагентства програмою державного моніторингу поверхневих вод у 2019 році спостереження за станом поверхневих вод здійснювались у 436 створах спостережень. У районі басейну Дніпра спостереження здійснювались по 145 пунктах моніторингу, з них 33 – у місцях питних водозаборів. Найгірші значення показників якості вод фіксувались у пунктах спостережень каналу Бортницької станції аерації. За результати проведених інструментально-лабораторних вимірювань показників якісного стану вод водосховищ та основних водотоків басейну Дніпра у місцях розташування питних водозаборів свідчать про інтенсивність забруднення водних об'єктів легко окисними та важко окисними органічними сполуками.

Пункти спостережень у місцях питних водозаборів м. Київ (Деснянський водозабір та питний водозабір м. Київ) характеризувались значеннями показників на рівні минулого року. Зафіксовано підвищені значення показника ХСК. Для басейну річки Дніпро характерні регіональні аспекти формування їх якості. Води у верхній течії Дніпра характеризуються підвищеним вмістом природних сполук гумінових та фульвокислот, сполук заліза та марганцю. Кольоровість води є індикатором вмісту цих сполук. Найбільше природне (біогенне) забруднення серед усіх водосховищ Дніпровського каскаду спостерігається саме у Київському водосховищі.

У верхній частині басейну р. Дністер проблемними залишаються річки Сівка в Калуському районі та Саджава в Долинському районі Івано-Франківської області. Скиди промислових підприємств м. Калуш значно погіршують показники якісного стану р. Сівка, куди потрапляють зворотні води з високим вмістом солей. З червня по серпень у пробах води, відібраних з р. Сівка, вміст солей збільшився вдвічі (з 504

мг/дм³ до 1284 мг/дм³). Порівняно з 2018 роком у р. Саджава погіршилися показники хімічного (ХСК) та біохімічного (БСК₅) споживання кисню.

Значний антропогенний вплив фіксується у пониззі басейну р. Дністер на території Одеської області, після проходження водотоків територією Республіки Молдова. У створах Кучурганського водосховища (с. Граданиці та с. Кучургани), р. Кучурган (с. Степанівка) фіксувалися перевищення за такими показниками: сухий залишок, БСК₅, азот амонійний, АПАР, кольоровість. Річка Полтва, ліва притока Західного Бугу, є найбільш забрудненою річкою басейну, оскільки є колектором стічних вод м. Львова. Поверхневі води басейну р. Південний Буг забруднені в основному органічними сполуками. У створах питних водозаборів міст Хмільник, Калинівка та Вінниця фіксувалися високі значення показників органічного забруднення БСК та ХСК та амоній-іонів. Для басейну річок Причорномор'я характерними є високі значення показників сольового складу – сухого залишку, сульфатів та хлоридів внаслідок регіональних аспектів. Води річок Кальчик та Кальміус характеризувалися високими значеннями показників сольового складу – сухого залишку (в діапазоні 4396-2890 мг/дм³), сульфатів (в межах 903-1369 мг/дм³).

Близько 19 тисяч централізованих систем питного водопостачання контролюються державними лабораторними центрами. За 9 місяців 2019 року під контроль потрапили 198 водопровідних споруд, з них не відповідали нормативам щонайменше 42 (21%). З 127.398 досліджень ПВ за бактеріологічними показниками відхилення встановлено у 6,4% досліджень. Із 151.432 санітарно-хімічних досліджень відхилення були у 9,3%, ці цифри в 2-3 рази вищі при дослідженні води децентралізованого водопостачання. Кожна 4 проба мала перевищений вміст нітратів, а ці елементи сприяють утворенню злоякісних пухлин. За офіційними даними після очищення українська вода відповідає стандартам ЄС.

3.2. Роль води та умов водопостачання у поширенні інфекційних захворювань

Відповідна якість ПВ в бактеріологічному відношенні підтверджується лише аналітичним шляхом через значний проміжок часу, а перелік інфекцій, які передаються через воду, є доволі широким. Внаслідок цього виникла необхідність в основному санітарно-показовому мікроорганізмі води (табл. 3.2.1). Найбільш оптимальним санітарно-показовим організмом у воді визначено кишкову паличку. Колі-титр – це найменший об’єм води, який припадає на одну кишкову паличку (в мл). Колі-індекс – це абсолютна кількість кишкових паличок в 1 л води. До групи додаткових санітарно-показових організмів відносяться: бактеріофаг, термофільні мікроби, протей, гідробіологічні багатоклітинні та одноклітинні організми.

Таблиця 3.2.1

Патогенні мікроорганізми води

Назва	Захворювання, що викликаються
Холерний вібріон	Холера
Тифозні сальмонели	Черевний тиф
Дизентерійні шигели	Дизентерія
Паратифозні сальмонели	Паратиф
Ентамеба	Амебна дизентерія
Фільтрувальні віруси	Інфекційний гепатит
Кишкова паличка E.coli	Кишкові захворювання

Вода стає чинником передачі у поширенні інфекційних захворювань:

– як фактор передачі збудників захворювань з фекально-оральним механізмом передачі: кишкових інфекцій бактеріальної та вірусної етіології (черевний тиф, паратифи А і В, холера, дизентерія, сальмонельоз, ешерихіоз, туляремія, вірусний гепатит А, поліомієліт, ентеровірусні захворювання, викликані вірусами Коксакі, ЕСНО та інші); геогельмінтозів (аскаридоз, трихоцефальоз, анкілостомідоз);

- біогельмінтозів (ехінококоз, гіменоліпідоз); захворювань, викликаних найпростішими (амебна дизентерія, лямбліоз), зооантропонозів (туляремія, лептоспіроз і бруцельоз); інфекцій дихальних шляхів (аденовірусні інфекції туберкульоз,);

– як фактор передачі збудників захворювань шкіри і слизових оболонок (при купанні чи іншому контакті з водою): трахома, проказа, сибірка, контагіозний моллюск, мікози;

Ознаки водних епідемій:

– одночасна поява великої кількості хворих на кишкові інфекції, різкий підйом захворюваності населення – так званий епідемічний вибух;

– хворіють люди, які користуються одним водопроводом, однією гілкою водопровідної мережі, однією водозабірною колонкою, одним шахтним колодязем і т.п.;

– захворюваність тривалий час утримується на високому рівні - у міру забруднення води і вживання її населенням;

– крива захворюваності може мати одно-, дво-, тригорбий або інший характер. Перш за все будуть реєструватися захворювання з коротким інкубаційним періодом (ешерихіози, сальмонельози – 1–3 доби, холера – 1–5 діб, черевний тиф – 14-21 доба і, нарешті з більш довгим інкубаційним періодом – вірусний гепатит А і Е – 30 і більше діб);

– після проведення комплексу протиепідемічних заходів (усунення вогнища забруднення, дезінфекція водопровідних споруд, санація колодязів) спалах згасає, захворюваність різко зменшується, але деякий час залишається більш високою в порівнянні з її спорадичним рівнем – так званий епідемічний шлейф. Це обумовлено появою під час епідемічного вибуху великої кількості нових потенційних джерел інфекції (хворих і носіїв) та активізацією інших шляхів поширення патогенних мікроорганізмів від цих джерел – контактно-побутового (через забруднені руки, посуд, дитячі іграшки, предмети догляду), через продукти харчування чи живими носіями (мухами) і т.п.

За звітний період відповідно офіційної статистики, скоротилася кількість

людей, які постраждали від інфекційних хвороб, пов'язаних з водою.

За результатами розслідування випадків інфекційних захворювань проводяться профілактичні та протиепідемічні заходи і дається прогноз можливих випадків захворювання.

У 2015 році зареєстровано 3 спалахи: спалах кишкової інфекції 155 випадків, 2 спалахи ротавірусної інфекції 35 випадків через вживання недоброякісної питної води з централізованого водопостачання.

У 2016 році було зареєстровано 2 спалахи, пов'язані з вживанням недоброякісної питної води 813 випадків, на гострий ентероколіт і на вірусний гепатит А – 37.

У 2017 році було зареєстровано 5 спалахів, пов'язаний з вживанням недоброякісної питної води, при цьому постраждало 299 мешканців: на вірусний гепатит А – 35 випадків, 3 випадки на гострий ентероколіт (ГЕК), харчові токсикоінфекції (ХТІ) встановленими збудниками – постраждало 205 осіб.

У 2018 році біло зареєстровано 3 спалахи, пов'язаних з вживанням недоброякісної питної води, при цьому постраждало 180 мешканців: на вірусний гепатит А – 132 випадки, на ротавірусну інфекцію – 48 випадків, один випадок захворювання на холеру (0,002 на 100 тис. населення) у Запорізькій області.

Данні щодо спалахів інфекційної захворюваності за 5 місяців 2019 року наведено в додатку 5.

Через потепління клімату та значні міграційні процеси в Україні зростають ризики захворювань, прояви яких в країні траплялися раніше (малярія) або нових інфекційних хвороб, які не були характерними для території України, але офіційної статистики поки немає.

3.3. Неінфекційні хвороби викликані вживанням неякісної води

Показники, які характеризують відсутність у ПВ небезпечних для здоров'я хімічних речовин, поділяють на 3 підгрупи: неорганічні, органічні, інтегральні (таблиця 3.3.1).

Таблиця 3.3.1

Токсикологічні показники безпеки хімічного складу питної води

Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води, не більше	
		Централізована (водопровід)	Децентралізована (колодязь, каптаж)
Неорганічні			
Алюміній	мг/м3	0,2	не визначається
Молібден	мг/м3	0,07	не визначається
Миш'як	мг/м3	0,01	не визначається
Свинець	мг/м3	0,01	не визначається
Нітрити	мг/м3	0,5	3,3
Нітрати	мг/м3	50	50
Фториди	мг/м3	Для кліматичних зон: IV-0,7 ПІ-1,2 П-1,5	1,5
Органічні			
Поліакриламід залишковий	мг/м3	2,0	не визначається
Формальдегід	мг/м3	0,05	не визначається
Інтегральні			
Перманганатна окиснюваність	мг/м3	5	5

Найбільш всебічно вивченим неорганічним хімічним показником (вплив на організм людини) є фтор. Зміна концентрації фтору в ПВ має великий вплив на стан твердих тканин – кісток та зубів, а також на деякі фізіологічні функції організму людини. Від вмісту фтору у воді залежить ураженість населення флюорозом і

карієсом. При тривалому (більше 10-20 років) вживанні води з концентрацією фтору 10 мг/л та вище в організмі з'являються обмеження рухливості суглобів, біль, деформації суглобів та скелета. Ураженість флюорозом населення України від 80% , важкі форми супроводжуються значним стиранням і ламкістю зубів. У дітей спостерігається затримка окостеніння та дефекти мінералізації кісток. Гігієнічне нормування фтору у воді є актуальним.

Вміст фтору у воді до оптимальних величин зменшують за рахунок розведення водою з іншого джерела, в якому міститься мінімальна кількість фтору. Дефторування води проводиться шляхом її фільтрування через іонообмінний матеріал (активованій і гранульований оксид алюмінію).

Штучне додавання до ПВ фтористих сполук проводять з метою зменшення захворюваності карієсом зубів, найбільш з поширених захворювань людини і призводить до втрати зубів, до захворювань ротової порожнини та кісток (остеомієліт щелепних кісток, хроносепис, ревматизм) і різні захворювання травної системи. Для фторування води використовують речовини, які містять фтор.

При підвищеному вмісті в ПВ нітратів (природні продукти аеробного окислення органічних азотовмісних речовин) спостерігаються водно-нітратна метгемоглобінемія, утворення нітрозамінів і нітрозамідів, які мають мутагенну та канцерогенну активність, тобто підвищують ризик онкологічних захворювань.

Для профілактики негативного впливу нітратів на здоров'я людей, для профілактики водно-нітратної метгемоглобінемії та онкологічних захворювань, концентрація нітратів у питній воді не повинна перевищувати 50 мг/л (по нітрат-іону). На водно-нітратну метгемоглобінемію в Україні в 2015 році був зареєстрований один летальний випадок отруєння дитини, в 2017 - 5, в 2018 зареєстровані 3 випадки.

Важкі метали, такі як кадмій, ртуть, нікель, вісмут, сурма, олово, хром і т.п. – надходять у воду внаслідок промислового, сільськогосподарського та побутового забруднення джерел водопостачання.

Такі неорганічні хімічні речовини як берилій, молібден, миш'як, свинець, фтор, нітрати, селен, стронцій можуть викликати ендемічні захворювання. Ендемічні

хвороби, зумовлені надлишком або недостатністю того чи іншого мікроелементу або дисбалансом кількох мікроелементів у ґрунті, воді та продуктах харчування, є природними екзогенними мікроелементами. Біомікроелементи (молібден, фтор і селен) повинні обов'язково надходити в організм людини в оптимальних дозах, інакше можливі гіпо- або гіпермікроелементози.

Вживання солонуватої і солоної води супроводжується підвищенням гідрофільності тканин, затримкою води в організмі, зменшенням на 30—60 % діурезу, внаслідок чого підвищується навантаження на серцево-судинну систему, стає тяжчим перебіг ішемічної хвороби серця, міокардіодистрофії, гіпертонічної хвороби, підвищується ризик їх загострення. Вживання високо мінералізованої води сприяє розвитку і тяжкості перебігу сечокам'яної і жовчнокам'яної хвороб і викликає диспепсичні розлади у осіб, які змінили місце проживання, внаслідок зміни секреторної і моторної функцій шлунку, подразнення слизових оболонок тонкої і товстої кишок і посилення їхньої перистальтики.

Систематичне вживання маломінералізованої води призводить до порушення водно-електролітного гомеостазу, що зумовлює підвищений викид натрію в кров і супроводжується перерозподілом води між позаклітинною та внутрішньоклітинною рідиною.

При переході від м'якої води до жорсткої виникає диспепсія. Користування водою з високою жорсткістю у районах з спекотливим кліматом призводить до погіршення перебігу сечокам'яної хвороби. Висока жорсткість сприяє виникненню дерматитів внаслідок подразливої дії кальцієво-магnezіальних мил, котрі утворюються при омиленні шкіряного покриву.

На даний час в Україні не виділяється окремо і не ведеться офіційна медична статистика щодо неінфекційних захворювань, пов'язаних із хімічною якістю води, зокрема водно-нітратної метгемоглобінемії, флюорозу тощо. Ендемічні захворювання в світі характеризуються для окремих місцевостей і пов'язані одним джерелом.

3.4. Оцінка ризику для здоров'я населення м. Харків при вживанні питної води

З метою визначення зменшення захворюваності населення і покращення якості води проведена оцінка ризику для здоров'я населення міста Харків від споживання ПВ.

До водопровідної мережі м. Харків вода поступає з Печенізького (75,4%) та Краснопавлівського (або 22,9%) водосховищ очищується на Комплексі водопідготовки «Донець» (рис.3.4.1). У якісному відношенні води обох джерел кілька різняться: Сіверський Донець несе гідрокарбонатні кальцієві води, а Дніпро – сульфатні кальцієві. Ці води – прісні, з мінералізацією до 1 г/дм^3 , мають прийнятну загальну жорсткість – $5\text{-}7 \text{ ммоль/дм}^3$.

Однак у обох джерел спостерігається невідповідність питним нормативам по ряду мікроелементів (органічний і неорганічної природи) що обумовлено неминучим техногенним забрудненням на великих водозбірних територіях. Відмінною рисою якості води з Сіверського Дінця являється систематично вищі показники мутності та вміст зважених речовин, що пов'язано з перенесенням цих речовин до річки (особливо в періоди танення снігу і злив). В Краснопавлівському водосховищі такого не спостерігається, тому що дніпровська вода відстоюється перед відбором. Ще важливими недоліками цих джерел поверхневих вод є коливання температури води і цвітіння в весняно-літній період.

Третім незалежним джерелом водозабезпечення м. Харкова є артезіанські свердловини. На сьогодні їх внесок в систему міського водопостачання становить лише 1,7% від загального об'єму потреб. На рис.3.4.2 представлена схема водопостачання міста Харків.

В Харківській області в 2016 році з об'єктів централізованого водопостачання досліджено за санітарно-хімічними показниками 6934 проби, перевищення нормативів виявлено в 1330 пробах (19,2%); з об'єктів нецентралізованого водопостачання (колодязі, каптажі джерел) – 7270 проб, з них з перевищення

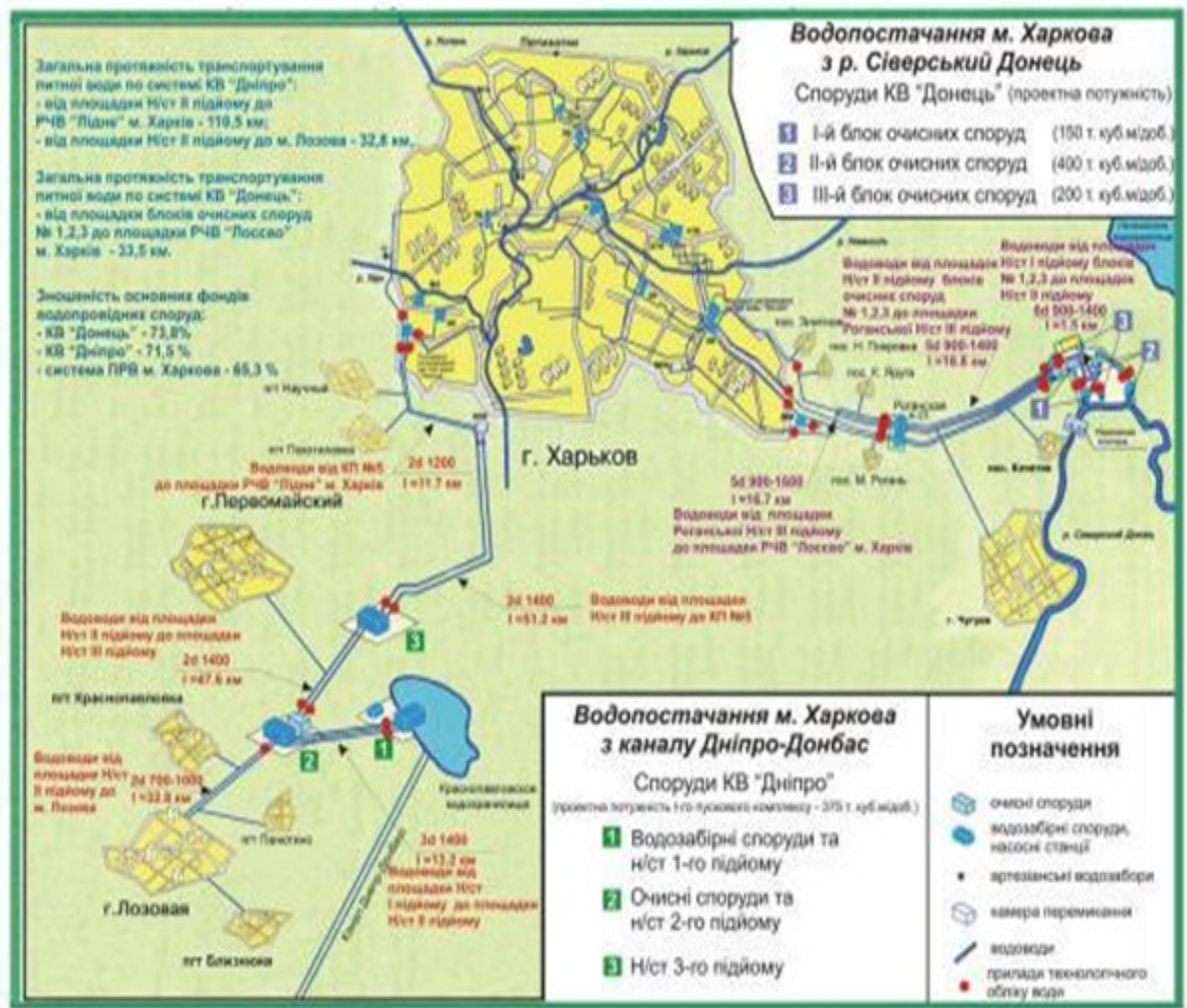


Рис.3.3.2 Схема водопостачання міста Харків

Підвищення аварійності на об'єктах водопроводу, збільшення питомих і непродуктивних витрат і матеріальних та енергетичних ресурсів, пов'язаних з незадовільним технічним станом споруд та обладнання, негативно впливає на рівень якості послуг з централізованого водопостачання.

На території міста знаходяться двадцять обладнаних для споживачів джерел. Найпопулярнішим серед населення є джерело Саржин яр – гідрологічна пам'ятка природи.

На вибір системи водопостачання впливає не тільки якість води. Пріоритетність вибору джерел, що розташовані у різних куточках мегаполісу, визначає місце розташування джерела та улаштування прилеглої території. Встановлено, що мешканці великого міста бажають використовувати питну воду з

природних джерел, та все більша кількість населення відмовляється пити воду центрального водогону. Джерела можуть бути також додатковою складовою питного водопостачання в періоди надзвичайних ситуацій – техногенних аварій і природних катастроф.

За результатами досліджень роботі водопровідної води міста Харків (додаток 6) встановлено, що вода водогонів міста не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» за багатьма показниками:

- за мікробіологічними показниками (знайдені коліфаги в 1 дм³ води, що досліджено, хоча за нормативами вони відсутні);
- за токсикологічними показниками нешкідливості хімічного складу ПВ (встановлено перевищення за показником окиснюваність у 1,2 рази);
- за органолептичними показниками якості ПВ (визначені більше нормативних показники запаху та присмаку);
- за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу ПВ (показник загальної лужності для води, що подається жителям трьох районів міста з каналу Дніпро-Донбас перевищує рекомендовані значення у 1,2-1,4 рази в залежності від пори року).

Таке становище справ цілком оправдує потребу міського населення у джерельній воді обладнаних джерел міста. Але міські джерельні води мають мінералізацію до 2 г/л і відносяться до природних столових вод. Поза межами міста розташовані джерела з лікувально-столовими водами з мінералізацією від 2-8 г/дм³. Біля таких джерел розташовані санаторії. Відбір води з надр землі Харківської області по всіх горизонтах в середньому складає 550-600 тис. м³ на добу. Місто Харків тільки з мелових відкладень може отримати води біля тис. м³ на добу.

Дослідження джерельної води за фізико-хімічними показниками жорсткості та лужності у 1,5-3 рази нижча, ніж ці показники у воді міського водогону; органолептичні показники значно кращі, ніж у водопровідній воді, а за кількістю хімічних елементів корисних для здоров'я людини, джерельна вода значно краще

водопровідної. Джерела, в яких вода має відхилення від нормативних показників за присмаком, жорсткістю та вмісту сульфатів, закриті для споживання.

За результатами 10-річних спостережень за гідрохімічним складом води джерел в м. Харкові встановлено, що середні вмісти нітратів в ній значно перевищують природні, що свідчить про техногенне забруднення джерельної води. Використання води окремих джерел для питних цілей можливе тільки при відповідній її очистці.

В роботі адаптовано методику оцінювання ризику для здоров'я населення при вживанні питної води, що представляє наукову новизну роботи.

Метод оцінки ризику для здоров'я населення передбачає окремо визначення канцерогенного ризику та індексу небезпеки.

Оцінювання канцерогенного ризику здійснюється поетапно:

- узагальнення й аналіз усієї наявної інформації про шкідливі фактори, особливості їх дії на організм людини, рівнях експозиції.
- розрахунки індивідуального канцерогенного ризику для кожної речовини, що надходить в організм людини аналізованими шляхами;
- розрахунки індивідуального канцерогенного ризику для кожного канцерогенного компонента досліджуваної суміші хімічних речовин, а також сумарного канцерогенного ризику для всієї суміші.
- розрахунки сумарних канцерогенних ризиків для кожного з аналізованих шляхів потрапляння, а також загального сумарного канцерогенного ризику для всіх речовин і всіх аналізованих шляхів їх потрапляння в організм.

Для оцінки канцерогенного ризику для кожної забруднюючої речовини розраховуються показники ризику:

$$CR = SF \cdot LADI, \quad (3.4.1)$$

де CR – ймовірність занедужати раком, безвимірний (звичайно виражається в одиницях 1:1000000);

SF – ймовірність одержання ракового захворювання у випадку прийому одиничної дози LADI, 1/мг/кг/доба.

Середньодобова доза потрапляння забруднюючих речовин з питною водою розраховується за формулою:

$$LADI = \frac{C_w \cdot V \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365}, \quad (3.4.2)$$

де C_w – концентрація речовини у питній воді, мг/л;

V – величина водоспоживання, л/доб; для дорослих – 2 л/доб; для дітей – 1 л/доб.

EF – частота впливу, діб/рік; 350 діб/рік;

ED – тривалість впливу, років; для дорослих – 30 років; для дітей – 6 років.

BW – маса тіла, кг; для дорослих – 70 кг; для дітей – 15 кг.

AT – період експозиції, роки; для дорослих – 30 років; для дітей – 6 років; канцерогенний ризик – 70 років.

При оцінці канцерогенного ризику доцільно орієнтуватися на класифікацію рівнів небезпеки, представлену в табл. 3.4.1.

Оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин проводиться на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки за формулою:

$$HQ = \frac{LADDI}{RfD}, \quad (3.4.3)$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки;

RfD – референтна (безпечна) доза, мг/кг.

Американська система моніторингу якості поверхневих і підземних вод дуже відрізняється від української, тому для деяких забруднюючих речовин відсутня інформація щодо референтних доз.

В роботі запропоновано адаптувати американську методику оцінювання ризику для здоров'я населення при рекреаційному водокористуванні.

Таблиця 3.4.1

Класифікація рівнів ризику

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий: не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$> 10^{-3}$
Середній: припустимий для виробничих умов; за впливу на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$10^{-3}-10^{-4}$
Низький: припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення	$10^{-4}-10^{-6}$
Мінімальний: бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	$< 10^{-6}$

Індекс небезпеки визначається за наступною формулою:

$$HQ = \frac{C_w}{ГДК}, \quad (3.4.4)$$

де ГДК – гранично допустима концентрація для питних вод, мг/л. Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів при комбінованому й комплексному впливі хімічних сполук проводиться на основі розрахунку індексу небезпеки (ІН).

ІН умов одночасного надходження декількох речовин тим самим шляхом розраховується за формулою:

$$HI = \sum HQ_i, \quad (3.4.5)$$

де HQ_i - коефіцієнти небезпеки для окремих забруднюючих речовин.

Класифікацію рівнів небезпеки залежно від значення ІН надано в табл. 3.4.2.

Класифікація рівнів небезпеки залежно від значення ІН

Рівень небезпеки	Коефіцієнт / індекс небезпеки (НҚ/НІ)	Характеристика ризику
Мінімальний	$\leq 0,1$	Ризик виникнення шкідливих ефектів відсутній
Низький	0,1-1	Ризик виникнення шкідливих ефектів є зневажливо малим
Середній	1-5	Ризик розвитку шкідливих ефектів особливо чутливих групах населення
Високий	5-10	Ризик розвитку несприятливих ефектів більшої частини населення
Надзвичайно високий	≥ 10	Масові скарги, виникнення хронічних захворювань

Розрахунок індексів небезпеки проводять з урахуванням критичних органів та систем, які зазнають негативного впливу досліджуваних речовин. Для забруднюючих речовин, які не спостерігаються американською системою моніторингу, пропонується на основі аналізу літературних джерел визначати критичні органи і системи людини, на які має вплив вживання питної води (табл. 3.4.3). На основі удосконаленої методики оцінки ризику для здоров'я населення визначено рівень небезпеки вживання питної води з джерел м. Харків за результатами лабораторних досліджень якості води джерел м. Харків.

Ймовірнісний вплив вживання неякісної питної води на здоров'я людини

Назва речовини	Органи та системи організму людини
Сухий залишок	ендокринна система
БСК ₅	ендокринна система, органи травлення
ХСК	ендокринна система, органи травлення
Хлориди	центральна нервова система, печінка, шлунок
Сульфати	кров, ендокринна система, кісткова система
Магній	ендокринна система, органи травлення
Кальцій	нирки
Азот амонійний	анемія, різні дерматити
Азот нітритний	кров
Азот нітратний	кров, серцево-судинна система
Фосфати	кісткова система
Залізо загальне	слизуваті, шкіра, імунітет
Мідь	шлунково-кишковий тракт, печінка
Марганець	центральна нервова система, кров
Цинк	кров, ендокринна система
Хром загальний	печінка, нирки, слизуваті, шлунково-кишковий тракт
Нафтопродукти	нирки
СПАР	органи дихання, шкіра

Відповідно до класифікації рівнів небезпеки (табл. 3.4.2) до джерел з незначним ризиком для здоров'я населення можна віднести лише два: джерело на вул. К. Уборевича і Холодногірське джерело. Найбільший ризик збільшення захворюваності населення існує при вживанні питної води з джерела, що знаходиться в парку Юність.

Оцінка канцерогенного ризику показала, що він є прийнятним (рис. 3.4.3).

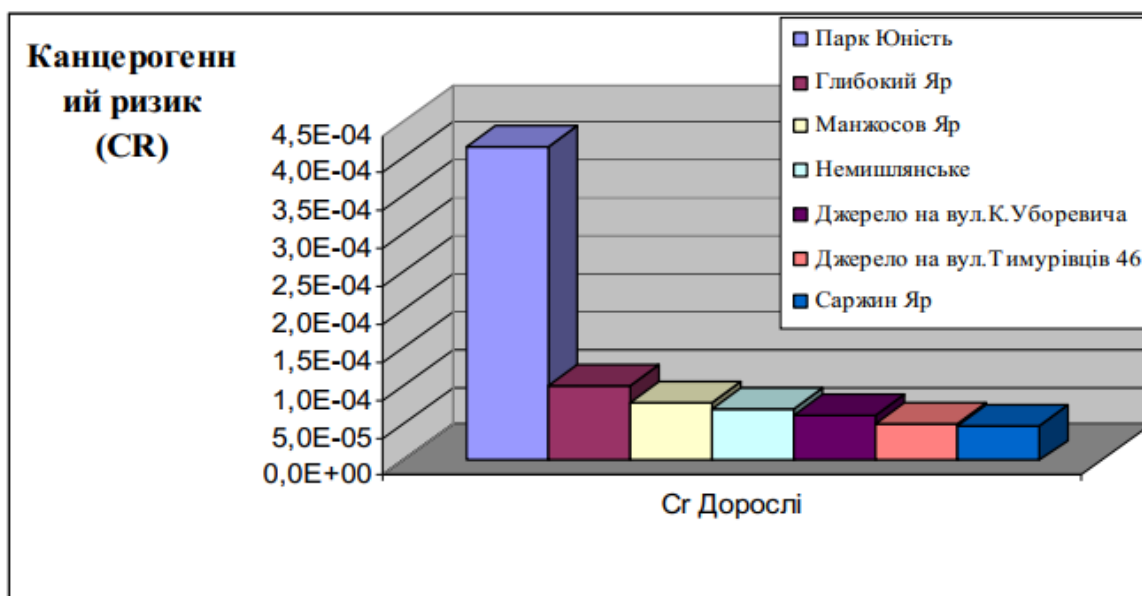


Рис.3.4.3 Ранжування джерел питної води у м. Харків за величиною ІН

Таблиця 3.4.4

Ранжування джерел питної води в м. Харків за величиною ІН

Адреса чи найменування джерела	Індекс небезпеки (ІН) для дітей	Індекс небезпеки (ІН) для дорослих
Парк Юність	3,28	1,91
Немишлянське	3,15	1,85
Саржин Яр	2,50	1,30
Манжосов Яр	2,33	1,18
Тюринське	1,84	1,10
Глибокий Яр	1,69	1,12
Китлярчин Яр	1,65	1,17
Джерело на вул.Тимурівців 46	1,45	1,04
Олексіївське	1,38	0,78
Шатилівське	1,19	0,77
Джерело на вул.К.Уборевича	0,75	0,36
Холодногірське	0,38	0,32

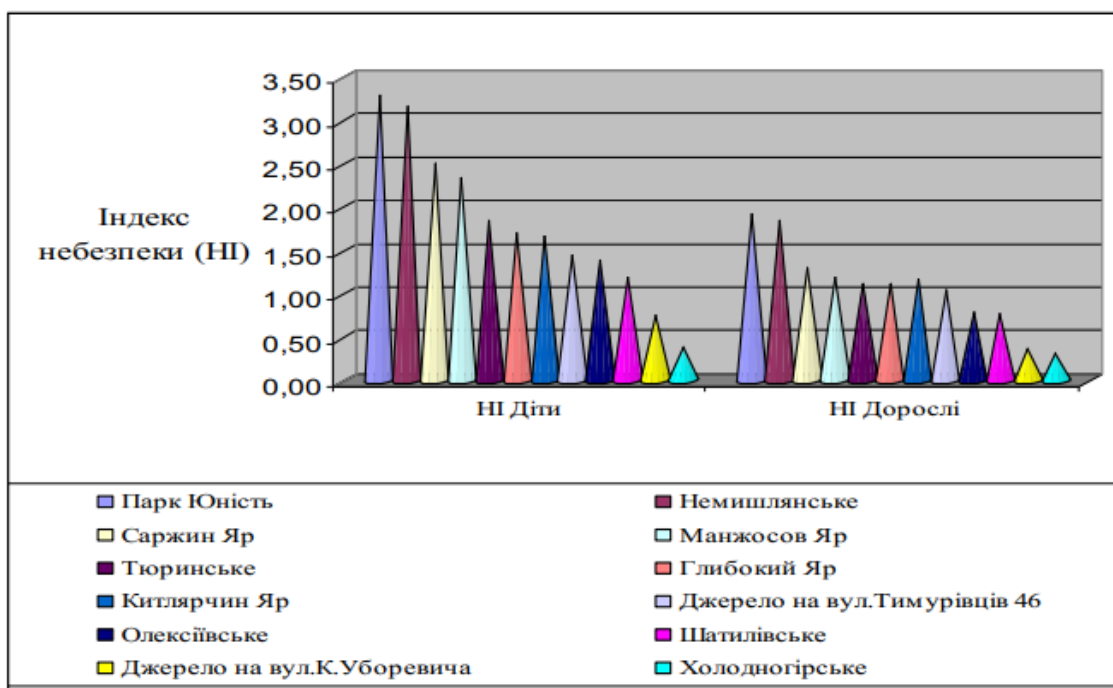


Рис.3.4.4 Ранжування джерел питної води в місті Харків за величиною ІН

Ранжування джерел питної води в м. Харків за величиною ІН для дітей і дорослих показало, що в найгіршому стані є джерело, що знаходиться в парку Юність (табл. 3.4.4, рис. 3.4.4).

Ймовірність збільшення захворюваності населення при вживанні питної води з джерела, що знаходиться в парку Юність, представлено на рис.3.4.5

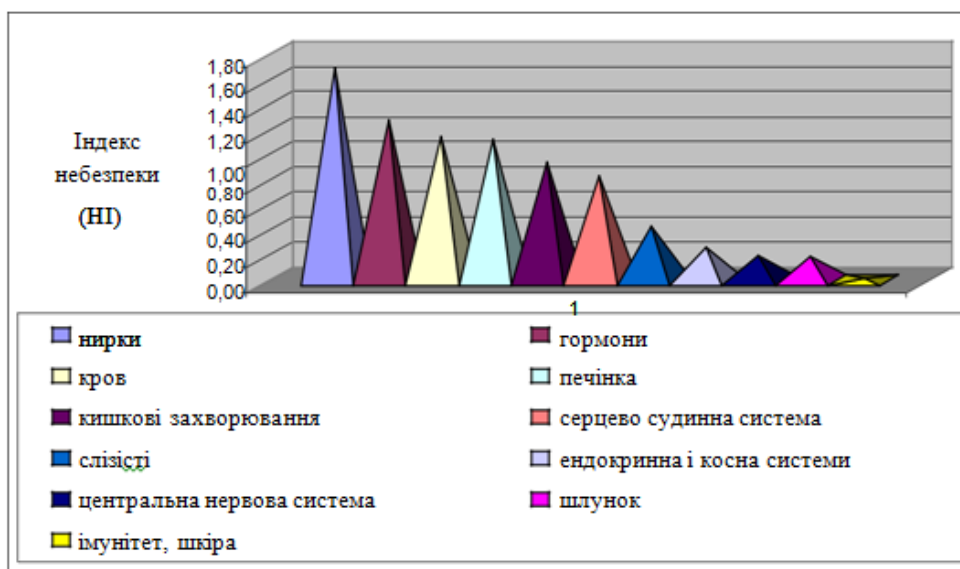


Рис.3.4.5 Ймовірність збільшення захворюваності населення при вживанні питної води з джерел парку Юність м. Харків

Розрахунок ІН показав, що при вживанні питної води з джерела, що знаходиться в парку Юність, найбільше ймовірність виникнення хвороб нирок, крові та печінки.

За даними регулярного контролю якості ПВ дана оцінка ризику для здоров'я населення споживання водопровідної води (табл. 3.4.5).

Таблиця 3.4.5

Ризик для здоров'я населення споживання водопровідної води в місті Харків

Показники	C, мг/дм ³	LADI	RFD/ГДК	HQ
Аміак	1,04	0,028	0,98	0,029
Нітрити	0,005	0,000	0,1	0,001
Залізо	0,08	0,002	0,3	0,007
Алюміній	0,25	0,007	1	0,007
Магній	55	1,507	11	0,137
Кальцій	80,2	2,197	41,4	0,053
Нітрати	0,64	0,018	1,6	0,011
Фтор	0,12	0,003	0,06	0,055
Мідь	0,042	0,001	0,019	0,061
Сульфати	418		250	1,672
Хлориди	89		250	0,356
Кремній	1,37		10	0,137
Сухий залишок	940		1000	0,940
СПАР	0,018		0,5	0,036
НІ				3,50

Значення ІН споживання водопровідної води в м. Харків показує, що існує ризик розвитку шкідливих ефектів в особливо чутливих групах населення (табл. 3.4.2).

Вода харківського водопроводу за вмістом хлорорганічних сполук в періоди різкого погіршення її якості у поверхневих водних об'єктах (паводок,

«цвітіння» води тощо) не відповідає гігієнічним вимогам і є суттєвим фактором канцерогенного та мутагенного ризиків для здоров'я населення м. Харків.

3.5. Технології очищення питної води

Природну воду очищують з метою зробити її придатною до подальшого використання або споживання. Для цього застосовуються механічні (фільтрація), хімічні (хлорування чи озонування), фізичні (опромінення ультрафіолетом, кип'ятіння, відстоювання) та біологічні (мікроорганізми) методи обробки.

Для очищення води від сміття, піску, пилу, хімічних домішок та живих організмів у промислових і побутових масштабах застосовують фільтрацію.

До хімічних методів очистки належать хлорування та озонування. В Україні для знезаражування води застосовують хлор-газ (98%), гіпохлорит натрію (1,1%), в обмеженій кількості діоксид хлору, озон та інші реагенти і технології (0,9%). Хлорування води має негативні наслідки – утворення побічних хімічних продуктів – хлорорганічних сполук – ТГМ (тригалогенметанів), яким притаманні мутагенні, канцерогенні та інші властивості. Найбільші значення показників хлорорганічних сполук при хлоруванні води були визначені при проведенні дослідів у джерелах води Дніпра, Південного Бугу, Десні, Тетереви, водосховищах Кременчуцькому, Київському, Каховському, тобто у воді річок та водосховищ, що є основними водозабезпечуючими об'єктами найбільших міст України, обласних і районних центрів. Показники ТГМ перевищують значення граничнодопустимих у десятки разів.

Найбільш перспективним методом знезараження питної води є озонування в спеціальних апаратах (озонаторах). Повітря, що проходить через озонатор, піддається впливу електричного розряду високої напруги, завдяки якому значна частина кисню повітря (O_2) перетворюється в озон (O_3). З озонатора повітря, збагачене озоном, направляється в резервуари, де змішується з водою, що підлягає знезараженню. Знезаражуюча дію озону пов'язана з розкисненням молекули озону і віддачею атома кисню, що супроводжується появою в воді окисного потенціалу,

значно вищого від хлорування. Надлишок озону в воді не викликає неприємних запахів і присмаку у воді. Озонування застосовується при централізованому водопостачанні. Розвинені країни все частіше застосовують озонування (шляхом окиснення органічних сполук озоном досягається знезараження, дезодорація та знебарвлення), недоліком якого є витрата електроенергії, складність апаратури, необхідність кваліфікованого технічного нагляду.

Крім хлорування і озонування, до хімічних способів знезараження питної води відноситься використання олігодинамічних властивостей важких металів (мідь, срібло та ін.).

При децентралізованому водопостачанні для знезараження колодязної, артезіанської та іншої (річкової, озерної, ставкової) води, яка має каламутність не більше 9 мг/дм³ поглинання хлору – не більше 8 мг/дм³, не містить осаду та планктону при температурі від +4 °С і вище застосовують засіб «Жавель-Клейд».

При проведенні дезінфекції колодязя за епідеміологічними показами здійснюють попередню дезінфекцію, очищення, повторну дезінфекцію колодязя, при дезінфекції колодязя з профілактичною метою – дезінфекцію здійснюють об'ємним способом після попереднього очищення колодязя та дезінфекції зрубу.

Для знезараження забрудненої води (річкової, озерної, ставкової тощо) необхідно 10 мг активного хлору на 1 дм³ води. Вміст залишкового вільного хлору повинен складати 1,4-1,6 мг/ дм³ через 30 хвилин після розпаду таблетки (таблеток). Для видалення надлишку хлору та можливих побічних хлоровмісних вуглеводнів після знезараження рекомендується фільтрація води через активоване вугілля, інші сорбенти або кип'ятінням протягом 1 хвилини. Визначення необхідної дози хлору для знезараження води здійснюють шляхом пробного хлорування. Ефективною вважається кількість засобу, при внесенні якої через 30 хвилин у воді виявляється запах хлору. При виявленні дуже сильного запаху необхідно зменшивши вдвічі кількість засобу або збільшивши об'єм води і повторити знезараження. Воду, яка відповідає за санітарно-хімічними показниками вимогам до ПВ при децентралізованому водопостачанні, після знезараження дозволяється використовувати для технічних та господарсько-побутових потреб.

При кип'ятінні та опроміненні ультрафіолетом знищуються майже всі шкідливі мікроорганізми, але залишається хімічне забруднення.

Біологічні методи очищення води застосовуються до стічних вод і полягають у використанні мікроорганізмів, для яких поживним середовищем є органічні речовини від господарсько-побутових продуктів життєдіяльності людини. Процес очищення відбувається переважно у спеціальних водоймах, де повітря для діяльності мікроорганізмів надходить природнім шляхом, але використовують і закриті системи такого очищення.

Проблему забезпечення населення доброякісною ПВ у випадках, коли вода поверхневих водоймищ за рівнем забруднення відноситься до 2 або 3 класу, перед подачею на традиційну фізико-хімічну обробку попередньо проводять біологічне очищення з використанням мікроорганізмів поверхневих водоймищ, які іммобілізують на волокнисті насадки з розвиненою питомою поверхнею. Ця технологія дешева і сприяє інтенсифікації природного біологічного самоочищення води і покращує якість води забрудненого джерела.

В сучасному світі методи очищення води комбінуються і застосовуються послідовно для досягнення кращого результату залежно від стану водозбірної чи відпрацьованої води, середовища та ресурсних можливостей. Постачання та санітарна обробка ПВ в Німеччині на найвищому рівні. До мешканців Берліну ПВ потрапляє майже з 700 свердловин. В процесі очищення хлор не застосовується. Контроль якості більший, ніж до води в пляшках. Кожен мешканець Берліну дізнається про стан води, яку споживає, на спеціальному сайті. На очисних станціях вода збагачується киснем, що дозволяє абсорбувати з неї залізо та марганець з допомогою реагентів. Потім вода проходить через фільтри з піску. У політиці поводження з ПВ Німеччина може завдячити наступним мірам: децентралізація управління в цій сфері (відповідальність за поводження з водою несуть муніципалітети), велика частка високотехнологічних очисних споруд, низькі втрати при транспортуванні води та низький рівень споживання води на одного мешканця. Останній показник позитивним є тому, що означає відсутність марної витрати води. За 10 років споживання води на одну особу в Німеччині в день знизилось до 121

літра. 99% мешканців мають доступ до централізованого водопостачання (решта мають приватні колодязі) та 93% мають доступ до централізованої каналізації, а інші користуються локальними санітарними системами. 94% відпрацьованої води проходить очистку згідно з найвищими вимогами Директив ЄС. Цей показник набагато більший ніж у Франції чи Великобританії. Наявність лічильників води майже всеосяжна, а ціна за кубічний метр холодної води для користувача становить 3,6% від мінімальної заробітної платні. У Франції в процесі очищення ПВ застосовуються якісні та дорогі технології. Вода проходить етапи оброблення озоном, піщані фільтри, повторне озонування, і на завершення протікає через вугільні фільтри. Присутнє застосування хлору для знезараження та збереження води, а для збереження водопровідної системи застосовується ортофосфорна кислота, яка покриває плівкою труби з середини. У Франції встановлюються науково розроблені стандарти якості води за 70 показниками з верхньою і нижньою межею. Критерії розроблені на основі денних норм споживання тих чи інших елементів і визначають їх граничні межі. Французи споживають дуже якісну ПВ з під крану, з крану тече напівмінеральна вода. Відповідно до проведеного нещодавно дослідження компанією TNS-Sofres, 87% французів задоволені станом та якістю води, якою вони користуються, а оплата водопостачання становить до 3% доходу на родину.

В Україні централізованим водозабезпеченням користуються більше 70% населення України. Це всі міста, майже 90% селищ міського типу та 23% сіл. За даними Укрдержстату (дані без урахування окупованих територій), протягом 2019 року було забрано з природних джерел 9,7 млн. км. куб. води. Потужність очисних споруд – 5,8 млн. км. куб. води, очистили майже половину забраної води, а решту не очищували або очищували недостатньо якісно.

Поверхнева вода з річок Дніпра та Десни на очисних водопровідних спорудах проходить повний технологічний цикл очистки за допомогою реагентів: коагулянтів, флокулянтів, хлору, аміаку у відповідності до Державних санітарних правил і норм 2.2.4-171.-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Потім вода потрапляє у відстійники, далі у швидкі фільтри і

накопичується в камерах озонування. На Деснянській застосовується подібний процес за винятком азонування. Після цих процесів очищення та знезараження подається у централізовані системи водопостачання. Бортницька станція аерації – єдиний комплекс очисних споруд стічних вод міст Києва та 15-ти населених пунктів Київської області. Це складний комплекс інженерних споруд, устаткування і комунікацій, призначених для механічного та біологічного очищення стоків. На сьогодні на станції проходять очистку від 700 до 900 тис.м³ стічних вод на добу. Аналогічні процеси очищення застосовуються і в інших містах України.

3.6. Доочищення питної води в побуті як ефективне рішення профілактики хвороб

ПВ, яку ми вживаємо у фактичному вигляді, має набагато більший вплив на організм, порівняно із водою в душі чи тою, якою миємо посуд. Якість води для пиття та готування їжі має бути найкращою.

Для вирішення проблем забезпечення населення ПВ існує ціле різноманіття фільтрів. Застосовують точковий та комплексний підхід для боротьби з проблемою.

Найнадійніший варіант – очистити вихідну речовину від усіх можливих домішок, навіть корисних. Неможливо одночасно видалити усі шкідливі домішки, а усі корисні – залишити. Тому коли постає вибір між «трохи шкоди і трохи користі» та «мінімум користі» (навіть дистиллят корисніше пити, ніж не вживати нічого), краще робити вибір у сторону другого.

Найсучасніші очисні установки використовують різні комбінації фільтрів. Набір очисних пристосувань залежить від вихідного складу рідини.

Для очищення ПВ використовується активоване вугілля, яке активно взаємодіє із розчиненими у воді частинками. В першу чергу застосовується для нейтралізації вільного хлору та хлорактивних сполук. Також даний метод застосовується для очищення ПВ від залишкових газів, неприємного запаху та органічних з'єднань.

Може зустрічатись у фільтрах як у гранульованій, так і спресованій формі.

Якщо вугільний фільтр використовується як частина системи очистки, то такий картридж досить дешево видаляє ще й крупнодисперсні сполуки та важкі метали. Часто використовують кокосову шкаралупу, яка до 4 разів краще адсорбує шкідливі домішки, ніж вугілля виготовлене із деревини. Одним із найбільших недоліків такого способу фільтрації є його «накопичувальна» небезпека. Оскільки визначити ресурс такого методу вкрай важко, можна натрапити на ситуацію, коли картридж із активованим вугіллем вже не може виконувати свої прямі функції та віддає у воду усе раніше накопичене. Використання зворотної промивки такого фільтра неможливе, тому варто уважно слідкувати за датою зміни наповнювача, аби не отримати ще більш шкідливу воду, ніж до фільтрації.

Даний метод знайшов широке застосування у простих фільтрах-глечиках, в насадках на кран, як частина комплексного підходу – картридж зворотно осмотичних систем та фільтрах типу eSpring.

Поліпропіленова та керамічна фільтрація - це механічний підхід до фільтрації без використання хімічних особливостей. При застиганні спінений поліпропілен має маленькі проникні отвори (мкм), через які не можуть просочитись великі складові води: іржа, мул, деякі металічні та органічні сполуки. Використовуваний матеріал не може погіршити склад води, стійкий до навантажень та не виділяє у воду накопичений бруд. Використання кераміки має східний набір переваг, як і поліпропіленова очистка. Отримують такі фільтри шляхом випікання кераміки при температурі вищій за 1500 °C, при якій утворюються отвори порядку нанометрів. Такий бар'єр здатний затримувати деякі солі та бактерії, при цьому відсутня хімічна дія на воду. Може використовуватись для гарячої води, чим не може похизуватись поліпропілен чи зворотно осмотична установка.

Дуже часто комбінації із даних видів фільтрів використовують для попереднього очищення у більш складних або комплексних системах. Однією із їхніх переваг є можливість зворотної очистки з подальшим ефективним використанням. Відповідно це прості, надійні та дешеві фільтри при правильному використанні.

У парі із вугільним очищенням використовуються у фільтрах-насадках на

кран. Виконують первинну очистку (або доочистку) води від колоїдних часток, хлору та частково жорсткості. Такі установки мають обмежену продуктивність та ресурс використання із-за компактності.

Очищення ультрафіолетом дозволяє звільнити воду від хвороботворних бактерій та вірусів із дуже великою ефективністю, більше 99%. Короткочасна дія електромагнітного випромінювання ультрафіолетового діапазону фактично миттєво руйнує мікроорганізми. Але такий спосіб варто використовувати лише після механічної фільтрації, тому що бактерії та віруси можуть ховатись за колоїдні частки та механічні сполуки і не отримати своєї знезаражуючої дози.

Поєднання даного методу із вугільною очисткою вдало реалізоване у фільтрах типу eSpring. Використання електронного контролю виключає перевантаження активованого вугілля, а додаткова нейтралізація хвороботворних бактерій та вірусів ультрафіолетом робить фільтри необхідними в побуті. Головними мінусами системи є дороговизна та нездатність позбавити воду жорсткості, а також залежність від безперебійності електромережі.

Метод катіонізації використовує хімічні властивості складових води для нейтралізації тимчасової жорсткості. Рідина проходить через іонізатор (пристрій у вигляді колби із гранулами спеціальної смоли), де катіони Ca та Mg у відповідних карбонових сполуках замінюються натрієм, як більш активним хімічним елементом. Доволі часто використовується у промислових масштабах для зменшення жорсткості води, цілком можна використовувати на побутовому рівні. Сучасні системи здатні відновити хімічний потенціал смоли і відновити баланс катіонів шляхом зворотної реакції із повареною кухонною сіллю (такий процес запрограмований на ніч, коли відсутнє навантаження на іонізатор). Важливо, що така фільтрація не забезпечує більше ніякої очистки води.

Дистиляція – один із найнадійніших способів позбавити воду будь-яких домішок. Спочатку воду доводять до кипіння, а потім утворену чисту водяну пару охолоджують і вона конденсується в окрему посудину. Таким чином, в H_2O фактично відсутні солі жорсткості, віруси, бактерії, крупнодисперсні сполуки, метали та решта можливих домішок. Та цей метод є дорогим – багато енергії

витрачається не тільки на нагрівання, але і подальше охолодження пари. Таку воду не рекомендують для вживання людям, тому що вона пройшла подвійний агрегатний перехід (пароутворення і конденсація) і має порушену природну структуру.

Найсучасніша система отримання води ідеальної якості – це зворотньоосмотичне очищення. Через спеціальну мембрану із отворами порядку ангстрема (діаметр, який дозволяє проходити молекулам води і затримувати інші домішки, які значно більші) продавлюють вихідну рідину і отримують очищену на 99% H_2O . Мембрана здатна затримувати віруси, бактерії, органічні та неорганічні сполуки, хлор, метали і всі крупнодисперсні з'єднання. Процес можливий тільки за наявності тиску в межах 3-6 бар, і навіть при цьому доволі повільно протікає (порядку 1л/хв.). Тому нерідко використовують накопичувальні баки для відфільтрованої води задля отримання запасу близько 10 літрів. Існують системи, що здатні забезпечити безперебійну подачу води для ресторанних потреб: кавомашина, льодогенератор та навіть посудомийна машина. Це досягається за рахунок збільшення тиску, що веде до збільшення ККД пристрою аж до 75%.

Проточні фільтри для води – представляють собою набір з декількох колб, кожна з яких оснащена фільтрує картриджем різної конфігурації і ступеня фільтрації. Найбільш поширені двоскладного і трискладовим проточні фільтри. Під напором в 5-6 бар в трубі холодного водопостачання, потоки забрудненої рідини проходять спочатку механічну очистку від окалини, мулу, іржі і піску в першому фільтруючому елементі. Потім вода без суспензії надходить в другій фільтр, де відбувається її знезараження, і адсорбція солей важких металів, хлору, діоксинів, фенолу та інших шкідливих речовин. Для цієї мети використовуються картриджі на основі активованого кокосового або березового вугілля. Третьою ссдинкою є картридж тонкої очистки води, радіус його пори 1 мкм. Такий бар'єр не утримує віруси і неорганічні забруднювачі. Проточний фільтр для води - монтується під мийку, тому не займає корисний простір кухні. На поверхню виводиться лише хромований кран для питної води. Середня швидкість фільтрації проточного фільтра становить 5-6 літрів в хвилину. Всі інші існуючі на даний момент способи очищення

води програють проточним фільтрам в цьому показнику. Проточний фільтр складається з 2-3 незалежних один від одного картриджів, ця особливість дає власнику такої системи фільтрації можливість варіативної політики щодо очищення води. Іншими словами, якщо у регіоні завищені показники по нафтопродуктах у водопровідній воді, то третім ступенем може стати картридж, що містить адсорбенти найкращим чином поглинають саме ці сполуки. У разі ж перевищення ГДК по мікроорганізмам є можливість посилити і другу і третю сходинки. Так як кожен з ланцюжка картриджів несе свою функцію, їх заміна найчастіше не збігається з термінами. Фільтруючий елемент першого ступеня вимагає поновлення в два рази частіше, ніж адсорбційні фільтри.

Проточний фільтр оптимально використовувати для забезпечення питною водою великої родини, або працівників і гостей офісу.

При виборі системи очистки води потрібно враховувати дані санітарно-гігієнічного аналізу вихідної води, якості кінцевого продукту або вартості пристрою (додаток 7). Найбільш комплексний підхід та найкращий результат поєднує система зворотного осмосу. Пристрій не забезпечить належною водою душ чи регулярне прання (це занадто дорого таким способом), але здатний нейтралізувати весь спектр небезпеки у питній рідині.

Пурифайер – зручне вирішення питання питної води в побуті. Знищує 99,99% відомих бактерій і вірусів. Зовні пурифайер схожий на звичайний кулер, але підключається безпосередньо до водопроводу і очищує воду для споживання. Стандартний набір включає 4 фільтра, підібраних з урахуванням стану водопровідних мереж в Україні. Використання пурифайера дозволить ефективно очищати воду від шкідливих домішок і бактерій, зберігаючи корисні мінерали і мікроелементи.

Якість питної води з використанням пурифайерів Waterlogic (технологія FIREWALL) підтверджена численними дослідженнями в незалежних лабораторіях 52 країнах світу та Інститутом колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України (додаток 8).

3.6 Висновки до розділу

1. Єдиним способом оцінити якість та безпечність питної води – це проводити лабораторні дослідження атестованою лабораторією. Мікробне забруднення чи значна кількість певних хімічних домішок (смак, запах, колір), а відповідно і не викликають підозри щодо її безпечності, але можуть негативно впливати на здоров'я людини.

2. Забруднюючі речовини та мікроорганізми можуть існувати в поверхневих і підземних водах не змінюючи суттєво органолептичних властивостей води та викликають хронічні проблеми зі здоров'ям у майбутньому.

3. Вживання неочищеної і не доочищеної води може призвести до розладів здоров'я, до спалахів інфекційних і ендемічних захворювань.

4. Погіршення якості ПВ в місті Харків збільшує ризик збільшення захворюваності населення. Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення показала, що він прийнятним. Але оцінка ІН споживання ПВ в місті Харків показала загрозу збільшення загальної захворюваності, особливо для чутливих груп населення. Тому оцінка ризику для здоров'я населення України при споживання ПВ є дуже актуальною.

5. У зв'язку із вторинним забруднення водопровідної при її транспортування до споживача постає питання її доочистки у місцях споживання. Встановлене обладнання для обробки питної води з пунктів розливу та фасованої не спроможне довести якість вихідної води до гігієнічних вимог.

6. Найбільш якісний підхід доочистки води використовується в зворотноосмотичних системах і потім збагачувати її корисними елементами.

7. Враховуючи зміни якості ПВ у сторону гіршого, використання фільтрів – необхідний крок у сторону покращення здоров'я та зменшення побутових проблем, пов'язаних із водою. Останнім часом з'явилася велика кількість фільтрів для очищення від різних видів забруднень і отримати воду гарної якості й цілком корисну для здоров'я.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Охорона праці спрямована на створення безпечних і здорових (нешкідливих) умов праці для кожного із працюючих. Таким чином, безпечні і здорові умови праці - це такі умови, при яких виключений вплив на працюючих небезпечного і шкідливого виробничого факторів.

4.1. Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Для осіб, що виконують дослідження медико-екологічних та санітарно-гігієнічних аспектів стану питної води методом аналізу (згідно ДСН 3.3.6.042-99 “Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”), небезпечні та шкідливі виробничі фактори наступні:

- підвищена температура повітря в робочій зоні;
- підвищена вологість повітря;
- підвищена швидкість руху повітря у приміщенні.

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, дія якого за певних умов може призвести до травм або іншого раптового погіршення здоров'я працівника. Наслідком дії несприятливих виробничих факторів може бути і професійне захворювання – патологічний стан людини, обумовлений роботою і пов'язаний з надмірним напруженням організму або несприятливою дією шкідливих виробничих факторів.

Мікроклімат виробничих приміщень – метеорологічні умови внутрішнього середовища цих приміщень, які визначаються діючими на організм людини сполученнями температури, вологості, швидкості руху повітря і теплового

випромінювання.

За ступенем впливу на тепловий стан людини норми мікроклімату виробничих приміщень можуть бути оптимальними і допустимими.

Оптимальні мікрокліматичні умови – це такі параметри мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активації терморегуляції. Вони забезпечують стан теплового комфорту і створюють умови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – це такі показники мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко зникають і нормалізуються; вони супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому може виникнути деяке зниження працездатності, але пошкодження або порушення здоров'я у людини це не викликає.

Таблиця 4.1.1

Оптимальні значення показників мікроклімату робочої зони

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період	Легка Іа	22-24	40-60	0,1
	Легка Іб	21-23	40-60	0,1
	Середньої важкості Іа	19-21	40-60	0,2
	Середньої важкості Іб	17-19	40-60	0,2
	Важка ІІІ	16-28	40-60	0,3
Теплий період	Легка Іа	23-25	40-60	0,1
	Легка Іб	22-24	40-60	0,2
	Середньої важкості Іа	21-23	40-60	0,3
	Середньої важкості Іб	20-22	40-60	0,3
	Важка ІІІ	18-20	40-60	0,4

Нормування параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях проводять згідно ДСН 3.3.6.042–99 в залежності від періоду року та категорії робіт за енерговитратами (таблиці 1, 2). Для нормування параметрів мікроклімату календарний рік поділяється на два періоди:

– холодний період – період року, коли середньодобова температура зовні приміщення нижча за +10 °С;

– теплий – коли середньодобова температура зовні приміщення становить +10 °С і вище.

Таблиця 4.1.2

Допустимі значення показників мікроклімату робочої зони

Період року	Категорія робіт	Температура, °C				Відносна вологість W, % постійні і непостійні р.м.	Швидкість руху повітря V, м/с постійні і непостійні р.м
		Верхня межа		Нижня межа			
		постійне р.м.	непостійне р.м.	постійне р.м.	непостійне р.м.		
Холодний	Ia	25	26	21	18	75	не більше 0,1
	Iб	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	IIa	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	IIб	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	III	19	20	13	12	75	не більше 0,5
Теплий	Ia	28	30	22	20	55 за 28°C	0,1-0,2
	Iб	28	30	21	19	60 за 27°C	0,1-0,3
	IIa	27	29	18	17	65 за 26°C	0,2-0,4
	IIб	27	29	15	15	70 за 25°C	0,2-0,5
	III	26	28	15	13	75 за 24°C	0,5-0,6

За важкістю та енерговитратами роботи класифікують на такі категорії:

I категорія – легка, роботи, що виконуються сидячи (I а), стоячи, або пов’язані із ходьбою, але не потребують систематичного напруження або піднімання та перенесення вантажів (I б); енерговитрати за таких робіт відповідно складають 105...140 Дж/с (I а) та 138...174 Дж/с (I б). Це роботи користувачів комп’ютерів, основні процеси точного приладобудування.

II категорія – роботи середньої важкості, що виконуються сидячи, стоячи, або пов’язані із ходьбою, але не потребують перенесення вантажів (II а) та роботи,

пов'язані із ходьбою і перенесенням вантажів вагою до 10 кг (ІІ б); енерговитрати відповідно складають 175...232 Дж/с (ІІ а) та 232...290 Дж/с (ІІ б). Це роботи у механоскладальних, механічних цехах.

ІІІ категорія – важкі роботи, пов'язані з перенесенням вантажів, вагою понад 10 кг і систематичним напруженням; енерговитрати – більше 290 Дж/с.

Оптимальні умови мікроклімату, як правило, досягаються за умов використання промислових кондиціонерів. Оптимальні параметри мікроклімату повинні підтримуватись в приміщеннях, пов'язаних з виконанням нервово-емоційних робіт, що потребують підвищеної уваги. Для таких робіт оптимальна температура повітря – $+22 - +24^{\circ}\text{C}$; його відносна вологість – 40 – 60%; швидкість руху – не більше 0,1 м/сек.

Допустимі значення показників мікроклімату встановлюються у випадках, коли за технологічними вимогами, технічними та економічними причинами не можна забезпечити оптимальні норми.

Показники мікроклімату поодиночі, а також у комплексі впливають на фізіологічну функцію організму — його терморегуляцію і визначають самопочуття. Температура людського тіла повинна залишатися постійною у межах $36^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ незалежно від умов праці.

Терморегуляцією називається властивість організму людини підтримувати тепловий баланс із навколишнім середовищем. При зміні зовнішніх умов середовища терморегуляція в організмі людини відбувається за рахунок посилення або послаблення фізіологічних процесів, що обумовлюють теплоутворення в організмі, а також впливають на тепловіддачу тіла людини в оточуюче середовище.

Нормальне протікання фізіологічних процесів, а отже і хороше самопочуття можливе лише тоді, коли тепло, що виділяється організмом людини, постійно відводиться в навколишнє середовище. Мікрокліматичні умови, за яких це має місце вважаються найкращими. Кількість тепла, що утворюється в організмі людини залежить від фізичних навантажень, а рівень тепловіддачі — від мікрокліматичних умов, головним чином, температури повітря.

Віддача тепла організмом людини в навколишнє середовище здійснюється трьома основними способами (шляхами) : конвекцією, випромінюванням та випаровуванням вологи з поверхні шкіри. При температурі повітря нижчої за температуру шкіри людини втрати тепла організмом відбуваються, переважно, за рахунок конвекційного і радіаційного переносу тепла. Якщо температура поверхні тіла дорівнює температурі оточуючого повітря або вища за неї, то тепловтрати тіла відбуваються лише за рахунок випаровування вологи. Разом з потом організм втрачає воду, вітаміни, мінеральні солі, внаслідок чого відбувається загальне зневоднення, порушується обмін речовин.

Вологість повітря зумовлюється вмістом у ній водяної пари (4.1). Максимальна вологість повітря – максимально можливий вміст водяної пари в повітрі за даної температури (стан насиченості).

$$\varphi = \frac{B_A}{B_M} \times 100\%, \quad (4.1)$$

де

φ – відносна вологість

B_A – абсолютна вологість

B_M – максимальна вологість

Вологість повітря істотно впливає на віддачу тепла випаровуванням. Через високу вологість (більше 75 %) випаровування утруднюється і віддача тепла зменшується. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі випаровуванням. Однак надто низька вологість (менше 25 %) викликає висихання слизових оболонок верхніх дихальних шляхів та погіршує їх захисні функції.

На конвективний теплоперенос впливає різниця між температурою шкіри людини і оточуючого людину повітря, а також стан шкіри та швидкість переміщення повітря вздовж поверхні шкіри, тобто рухливість повітря. Людина відчуває дію повітря вже при швидкості руху 0,1 м/с. Переміщуючись вдовж шкіри людини, повітря здуває насичений водяною парою і перегрітий шар повітря, що

обволікає людину, і тим самим сприяє покращенню самопочуття. При великих швидкостях повітря і низькій його температурі зростають втрати тепла конвекцією, що веде до переохолодження організму людини. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям (протяг), значно порушують терморегуляцію організму і можуть викликати простудні захворювання. У жарких виробничих приміщеннях при температурі рухомого повітря до 35°C рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. З підвищенням температури рухоме гаряче повітря саме буде віддавати своє тепло тілу людини, викликаючи його нагрівання. Нормальне теплове самопочуття людини виникає при умові, що тепловиділення повністю сприймаються оточуючим середовищем, тобто має місце тепловий баланс.

Здатність організму людини змінювати температуру шкіри (під одягом її середня температура 30...34°C, а на окремих відкритих ділянках вона може знижуватись до 20°C і нижче), а також зволожуватися за рахунок дії потових залоз, забезпечує регулювання теплообміну між тілом людини і оточуючим середовищем. Ця здатність організму і є терморегуляцією.

При температурі повітря більше 30°C порушується терморегуляція організму, що може привести до його перегріву. Підвищується температура тіла, настає слабкість, головний біль, шум у голові. Як наслідок, може статися тепловий удар якщо роботи проводяться на ділянці, що опромінюється сонцем, або іншим джерелом тепла.

Можливості організму пристосовуватись до метеорологічних умов значні, однак не безмежні. Верхньою межею терморегуляції людини, що знаходиться у стані спокою, прийнято вважати +31°C при відносній вологості 85 % або +40°C при відносній вологості 30 %. При виконанні фізичної роботи ця межа значно нижча.

Стан людини залежить від якості одягу, фізичної активності, тривалості впливу термічного навантаження, а також адаптації до тепла і теплової стійкості. Тривала дія на організм людини несприятливих метеорологічних умов погіршує самопочуття, знижує продуктивність праці і часто призводить до різних захворювань і порушень стану здоров'я.

Для того щоб визначити, чи відповідає повітряне середовище даного приміщення встановленим нормам, необхідно кількісно оцінити кожний з його параметрів.

Температуру вимірюють ртутними чи спиртовими термометрами. В приміщеннях зі значними тепловими випромінюваннями використовують паровий термометр, що складається з двох термометрів (із зачорненим та посрібленим резервуаром). Для неперервної реєстрації температури навколишнього повітряного середовища застосовують самозаписувальні прилади — термографи. Температуру повітря вимірюють у кількох точках робочої зони, як правило на рівні 1,3... 1,5 м від підлоги в різний час. На тих робочих місцях, де температура повітря біля підлоги помітно відрізняється від температури повітря верхньої зони приміщення, вона вимірюється й на рівні ніг (0,2...0,3 м від підлоги).

Відносна вологість повітря (відношення фактичного вмісту маси води з них парів, що містяться в даний час в 1 м повітря, до максимально можливого їх вмісту при даній температурі) визначається психрометром Августа, аспіраційним психрометром, гігрометром та гігрографом.

Для вимірювання швидкості руху повітря використовують крильчасті (0,3...0,5 м/с) та чашкові (1...20 м/с) анемометри), а для визначення малих швидкостей руху повітря (менше 0,5 м/с) — термоанемометри та кататермометри.

4.2. Розробка заходів зі зниження впливу шкідливих факторів на робочому місці

Створити оптимальні метеорологічні умов у виробничому приміщенні можна наступними заходами та засобами:

- раціональне розміщення комп'ютерної техніки.
- раціональна вентиляція, опалення та кондиціювання повітря.
- раціоналізація режимів праці та відпочинку

Вимірювання параметрів мікроклімату:

Висота над підлогою	1.5 м
Температура повітря	21 °С
Швидкість руху	0.1 м/с
Атмосферний тиск	740 мм рт ст
Температура сухого термометра	21 °С
Температура вологого термометра	19 °С
Відносна вологість	79%
Категорія робіт	Ia

Оцінка фізіологічних показників людини:

Категорія робіт	Ia
Коефіцієнт A	36.3 °С
Коефіцієнт k	0.32 м ² х ⁰ С\Вт
K _{сер}	0,55

Знаходимо значення коефіцієнта K_ф:

$$K_{\phi} = 4 \times K_{\text{сер}}^2 \quad (4.2)$$

$$K_{\phi} = 4 \times (0,55)^2 = 1,21$$

Визначаємо фактичні середні фізіологічні показники роботи людини в даних мікрокліматичних умовах:

Температура шкіри ФП₁

$$\text{ФП}_1 = W_1 + F_1 \times (K_{\phi} - 1) = 32 + 0,9(1,21 - 1) = 32,189^{\circ}\text{C} \quad (4.3)$$

Температура тіла ФП₂

$$\text{ФП}_2 = W_2 + F_2 \times (K_{\phi} - 1) = 36,4 + 0,3(1,21 - 1) = 36,463^{\circ}\text{C} \quad (4.4)$$

Частота серцевих скорочень ФП₃

$$\text{ФП}_3 = W_3 + F_3 \times (K_{\phi} - 1) = 65 + 8(1,21 - 1) = 67 \text{ уд/хв} \quad (4.5)$$

Втрата маси води ФП₄

$$\text{ФП}_4 = W_4 + F_4 \times (K_{\phi} - 1) = 90 + 100(1,21 - 1) = 111 \text{ г/год} \quad (4.6)$$

Загальні висновки по роботі: Показники мікроклімату не знаходяться на

оптимальному рівні. Температура повітря допустима, а вологість значно перевищує оптимальний рівень. $K_{сер}$ знаходиться на допустимому рівні

4.3 Пожежна безпека

Метою пожежної безпеки об'єкта є попередження виникнення пожежі на визначеному чинними нормативами рівні, а у випадку виникнення пожежі – обмеження її розповсюдження, своєчасне виявлення і гасіння пожежі. Забезпечення пожежної безпеки є важливим заходом на будь-якому робочому місці. Необережне поводження з електрострумом під час роботи з комп'ютерною технікою може спричинити виникнення пожежі. Приміщення слід оснащувати переносними вуглекислотними вогнегасниками.

Під час експлуатації комп'ютера не дозволяється :

- використовувати кабелі і проводи з пошкодженою ізоляцією;
- користуватися пошкодженими (несправними) розетками;
- зав'язувати і скручувати електропроводи;
- застосовувати саморобні подовжувачі;

Комп'ютер після закінчення роботи повинен відключатися від мережі.

4.4 Висновки до розділу

На суб'єкт дослідження, що працює за комп'ютерною технікою, можуть впливати зазначені шкідливі фактори. Проаналізувавши всі фактори впливу було розраховано показники мікроклімату, що не перевищують санітарно-гігієнічні норми. Застосування додаткових заходів на робочому місці не потрібне. Для профілактики захворювань потрібно дотримуватись режимів праці та відпочинку. Для відновлення водного балансу рекомендується вживати підсолену (0,5% NaCl) воду (30 мл/кг маси людини), білково-вітамінний напій.

ВИСНОВКИ

1. Таким чином, встановлено, що екологічний стан поверхневих джерел питного водопостачання України за ступенем чистоти води відповідає категорії помірно забруднених.

2. Українці п'ють переважно воду з річок - це 80% води, решта 20% підземні. Проблеми з якістю ПВ комплексні: зношені водопровідні та насосні станції, очисні споруди, застарілі технологічні процеси та недбале ставлення доочищення вод після використання.

3. Постійний контроль якості води дозволить визначити її безпечність. Діюча нині система моніторингу вод є неефективною та застарілою, не відповідає сучасним європейським стандартам.

4. Проведений літературний огляд підтвердив необхідність більш поглибленого вивчення наслідків впливу хімічного складу питної води на здоров'я і життя людини, що можна досягти при виконанні комплексної (інтегральної) оцінки ризику. Запропоновано використовувати величину DALY як оцінку потенційних втрат нормальних (здорових) років життя людини від вживання питної води певної якості.

5. Проведена оцінка ризику здоров'я людини, пов'язаної із забрудненням питної води хімічними речовинами, дозволила оцінити реальну загрозу для здоров'я населення та надала підстави для розробки відповідних превентивних заходів безпеки, які мають враховувати як природні особливості якості води, так і існуючі екологічні проблеми місцевості, а також санітарно-технічний стан об'єктів водопостачання. В роботі наведено кількісну характеристику залежностей шкідливих ефектів від рівнів впливу конкретних забруднюючих речовин, що дозволяє оцінити ймовірну загрозу здоров'ю населення, що представляє наукову новизну роботи.

6. Визначення ризику для здоров'я від вживання забруднених питних вод дозволяє прогнозувати ймовірність збільшення захворюваності, а також

встановлювати першочерговість впровадження необхідних природоохоронних заходів.

7. Наступним етапом після оцінювання ризику для здоров'я населення є управління ризиком, тобто прийняття необхідних управлінських рішень щодо досягнення рівня прийнятності ризику з урахуванням технологічних та економічних можливостей найбільш небезпечних природокористувачів по реалізації природоохоронних заходів.

8. Для збереження фізіологічної повноцінності води та здоров'я населення, поліпшення умов діяльності та підвищення рівня життя населення, залишається актуальним проведення заходів, які мають враховувати як природні особливості якості води, так і існуючі екологічні проблеми місцевості, а також санітарно-технічний стан об'єктів водопостачання. Визнаючи пріоритетність охорони здоров'я, головним у вирішенні цієї проблеми варто вважати забезпечення людей якісною ПВ, що особливо актуально для України. Недостатні зусилля за рішенням даної задачі можуть призвести до поширення хвороб, зростанню смертності населення, що створює погрозу соціально-економічному розвитку країни.

9. Ринок фільтрів для доочищення водопровідної води представлений широким асортиментом опріснювальних і не опріснювальних систем. Загальним їх недоліком є регулярна заміна витратних матеріалів, що істотно збільшує собівартість очищення води.

СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко Л.М. Забезпечення населення якісною і безпечною питною водою – пріоритетне завдання охорони здоров'я // Східноєвропейський журнал громадського здоров'я. – 2011. – № 1. – С. 53-55.
2. Андрусишина І. М. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення / І. М. Андрусишина. // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2015. – С. 22–31.
3. Болгова Е.С., Сапрыкина М.Н., Гончарук В.В. Идентификация *Escherichia coli* жизнеспособном некультурабельном состоянии под воздействием хлора. Химия и технология воды. 2015. Т. 37. № 6. С. 487–493.
4. Бондаренко Ю.Г., Джулай О.С., Рябовол В.М., Хоменко О.А., Коханій О.А. «Медико-гігієнічна оцінка води поверхневого джерела централізованого водопостачання міста Черкаси» Довкілля та здоров'я. 2018 №3 (88). С. 16-21. Яковлев В.В. Источники водоснабжения Харькова и перспективы использования лучевых водозаборов / В.В. Яковлев, В.Д. Лищина, М.В. Бабаев и др. // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. праць. – Харків, 2015. – С.106–126.
5. Виставна Ю. Ю., Руско Ю. О. Фармацевтичні речовини у природних водах: моніторинг та екологічний ризик // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». – 2011. - № 37. – С. 137–140. [Електронний ресурс] - <http://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/901/895>.
6. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування : ДБН В.2.5-74:2013 / Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України. К., 2013. 172 с.
7. Войтенко Л. В., Копілевич В. А., Строкаль М. П. Концепція інтегральної оцінки якості води для різних видів водоспоживання з використанням функції бажаності Харрінгтона. Біоресурси і природокористування Том 7, №1 2, 2015

8. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (із внесеними змінами): ДСанПіН 2.2.4-171-10 / МОЗ України. Київ, 2012. 55 с.
9. Голодовська О. Я., Мальований М. С., Акбарпур Д. Комплексна оцінка якості води на території басейну річки Західний Буг у межах Львівської області/Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання: матеріали шістнадцятої міжнародної науково-практичної конференції. 25–26 травня 2017 р. Львів. НУ ЛП, 2017. С. 9–10.
10. ДСТУ 4173-2003. Якість води. Визначання гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* та *Ceriodaphnia affinis* (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD).
11. ДСТУ 7487:2013. Якість води. Метод визначення мікроміцетів у воді. Київ.: Мінекономрозвитку України, 2014. 10 с.
12. Жукова В. С. Механізм іммобілізації мікроорганізмів на волокнистому носії при очищенні стічних вод від сполук азоту [Электронный ресурс] / П. І. Гвоздяк, Л. А. Саблій, В. С. Жукова// Міжнародна науково-практична конференція «Вода і довкілля» IX Міжнародного водного форуму AQUA Ukraine (Київ, 8-11 листопада 2011р.). - К.-2011.- С.217-218
13. Жукова В. С. Виробничі дослідження очищення промислових стічних вод в біореакторах з іммобілізованими мікроорганізмами / В. С. Жукова, Л. А. Саблій //Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2011. – № 1 (3). – С.45-49.
14. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» із змінами і доповненнями, внесеними Законами України 2918-III, попередня редакція — Редакція від 26.11.2016, підстава - 1540-VIII.
15. Закон України "Про Загальнодержавна програма "Питна вода Українина 2011 - 2020 роки". Документ 2455-IV, чинний, поточна редакція — Нова редакція від 13.11.2011, підстава - 3933-VI.
16. Закусілова Н. М. Правові засади екологічної безпеки використання джерел питного водопостачання в Україні / Н. М. Закусілова // Актуальні проблеми правового регулювання аграрних, земельних, екологічних відносин і

природокористування в Україні та країнах СНД : зб. наук. праць міжнародної наук.-практ. конференції (м. Луцьк, 10–11 вересня 2010 р.). – Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2010. – С. 294–297.

17. Зоріна О. В. Гігієнічні проблеми питного водопостачання України та шляхи їх вирішення в умовах євроінтеграції. автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2019. 47 с.

18. Коваль В.В. Необхідність поетапного впровадження ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» / В.В. Зайцев, Рублевська, О.А. Шевченко, В.В. Коваль // Збірник наукових праць НМАПО ім. П.Л. Шупика. – Випуск 24, книга 5. – 2015 рік. – С. 398-404.

19. Коваль В.В. Гігієнічна оцінка доочищеної фасованої питної води / В.В. Коваль, Рублевська, Т.І. Гергель, О.В. Фарафонова, В.Д. Рублевський // Збірник наукових праць НМАПО ім. П.Л. Шупика, Випуск 23, книга 3. – 2014 р. – С.49-53.

20. Коваль В.В. Порівняльна гігієнічна характеристика води питної водопровідної та води, яка отримується внаслідок її доочищення / В.В. Коваль// Науково-медичний журнал «Медичні перспективи», Том XVIII, №3. ч.1 – 2013 р. – С. 49-51.

21. Костенецький М. Радіаційно-гігієнічний моніторинг питної води // СЕС. Профілактична медицина. – 2012. – № 3. – С. 60-61.

22. Крайнюков О. Вплив забруднення питної води на стан здоров'я населення Харківської області. Часопис соціально-економічної географії, 2013 випуск 14(1)

23. Кулько А. В. Актуальні проблеми регламентації міжнародного співробітництва з використання ресурсів ріки Дунай: статті та есе учнів і колег. Одеса: Фенікс, 2010. С. 399 – 425.

24. Кулько А. В. Проблемні питання вдосконалення міжнародно-правової регламентації навігаційного використання міжнародних рік та міжнародних річкових басейнів Європи. Український часопис міжнародного права. 2013. №1.С. 102 – 107.

25. Липовецька О. Б. Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів: дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2016. 177 с.
26. Мальований М.С., Голодовська О.Я., Ковальчук О.З. Моніторинг якості поверхневих вод у басейні Західного Бугу/ Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 19-20 квітня 2011 р. Київ, 2011. С. 359-362.
27. Маценко О. М., Чигрин О. Ю., Тарановський В. І., Долгодуш А. І. Соціо-еколого-економічні проблеми водопостачання в Україні. Механізм регулювання економіки, стаття 2011, № 4
28. Мокиєнко А.В. Вода: к взаимосвязи гигиены и экологии. Вода: гигиена и экология. 2013. №1(1). С. 20–34.
29. Мусиєнко А.А. Применение гипохлорита натрия в обеззараживании воды. Вода. Екологія. Суспільство. 2014. №1.
30. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2015 році [Електронний ресурс] : [сайт] // Мінрегіон. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/10/Natsionalna-dopovid-za-2015.pdf> (дата звернення 11.05.2017).
31. Обіюх Н. М. Правове забезпечення використання джерел питного водопостачання в Україні. дис. ... канд. юрид. наук. Київ, 2015. 24 с.
32. Перелік нормативно-правових актів України в галузі водопостачання та водовідведення [Електронний ресурс] : [сайт] / МАМА-86. – Електрон. дан. – К., 2017. – Режим доступу: www.mama-86.org.ua/archive/files/water_legis.doc.
33. Петраков Ю. Вплив води на здоров'я людини // СЕС. Профілактична медицина. – 2012. – № 3. – С. 32-35.
34. Петрук В.Г., Гайдей Ю.А., Кватернюк С. М. Контроль інтегральних параметрів якості поверхневих вод р. Південний Буг за характеристиками макрофітів //Екологічні науки. – 2012. – №1. – С. 65–70.

35. Показники безпеки та якості фасованої питної води: ДГН/МОЗ України. Київ, 2008. URL: http://old.moz.gov.ua/ua/portal/post_20080904_12.html.
36. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. Київ: Медицина, 2016. 400 с.
37. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури) // Гігієна населених місць. 2012. № 59. С. 63–74..
38. Рибалова О.В. Новий підхід до комплексної оцінки ризику для здоров'я населення при забрудненні навколишнього природного середовища / О.В. Рибалова, С.В. Белан // Актуальные достижения европейской науки: тези між. наук.-практ. конф. (17-25.06.2014) – Болгарія, 2014– С.76–82
39. Рой І. О. Підвищення екологічної безпеки питного водопостачання шляхом інтенсифікації процесу окислення органічних речовин. дис. ... канд. тех. наук. Суми, 2017. 34 с.
40. Саприкіна М.М. Водопровідна вода – нова загроза здоров'ю людей (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 7 травня 2014 р.). Вісник НАН України. 2014. № 7. С. 70–75.
41. Сафранов Т. А., Грабко Н. В., Поліщук А. А., Трохименко Г. Г. Збалансованість мінерального складу питних вод як чинник впливу на здоров'я населення міських агломерацій Північно-західного Причорномор'я. Вісн. Одес.держ. екол. унів., 2016, № 20
42. Свіренко Л.П. Підземні води урбанізованих територій та пов'язані з ними проблеми / Л.П. Свіренко, О.І. Спірін, В.В. Яковлев // Коммунал. хоз-во городов: науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 2001. – Вип. 36. – С. 186–189.
43. Спосіб виявлення життєздатних некультурабельних мікроорганізмів у воді: пат. 113472 України:, МПК C12Q 1/0492006/01. № 201511710; заявл. 26.11.15; опубл. 25.01.17, Бюл. № 2. 4 с.
44. Ставицький Е. А. та ін. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання. Т. 1 / Чернівці: Букрек, 2011. 348 с.

45. Чиста вода і ремедіаційні технології. Наголос на Чорнобильській катастрофі та інших антропогенних забрудненнях / Матеріали семінару з міжнародною участю. Київ, 23 квітня, 2019.
46. Шевченко О. Гігієнічна оцінка неканцерогенного ризику при споживанні питної води // СЕС. Профілактична медицина. – 2012. – № 6. – С. 46-49.
47. Шестопалов В. М. Дослідження рівноважного стану води та проблема впливу питної та мінеральної води на здоров'я людини / В. М. Шестопалов, Н. Б. Овчиннікова. // Геологічний журнал. – 2017. – С. 23–36.
48. Якісна питна вода – основа здоров'я людини // Мистецтво лікування. Журнал сучасного лікаря. – 2014. – № 2. – С. 40-42.
49. Яковлев В. В. Перспективні джерела природних вод для питного водопостачання України, їх охорона і раціональне використання. дис. ... канд. тех. наук. Київ, 2017. 39 с.
50. Яковлев В.В. Новый метод оценки качества питьевых вод / В.В. Яковлев. – Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – К.: Технические науки и архитектура, 2012. – Вып. 103. – С.193–207.



Якість поверхневих вод



Найбільш забруднені водні об'єкти України

Водний об'єкт	Створ	Клас якості вод	Показник
р.Західний Буг	1 км вище м.Буськ	3-4	ФП
	1 км вище м.Кам'янка-Бузька	3-4	ФП
	1 км нижче м.Кам'янка-Бузька	3-4	ЗП
	3 км нижче с.Литовеж	4	ФП
р.Полтва	3,5 км нижче м.Львів	4	ФП
р.Дунай	10 км вище м.Ізмаїл	4	ФП
	1 км нижче м.Ізмаїл	3-4	ФП
	4 км вище м.Кілія	3-4	ФП
	6 км нижче м.Кілія	4	ФП
	13 км нижче м.Кілія	4	ФП
	1 км нижче м.Вилково	4	ФП
р.Тиса	9 км вище м.Тячів	3-4	ФБ
р.Дністер	1 км вище м. Роздол	5	ЗБ
	1 км нижче м.Роздол	5	ЗБ
	2 км вище м.Заліщики	5	ЗБ
	1 км вище м.Могилів-Подільський	4	ФП
	2,5 км нижче м.Могилів-Подільський	4	ФП
р.Тисмениця	1 км вище м. Дрогобич	4	ЗБ
	1 км нижче м. Дрогобич	5	ЗБ
р.Стрий	1 км вище м.Стрий	6	ЗБ
	2 км нижче м.Стрий	6	ЗБ
р.Інгул	2,5 км нижче м.Кропивницький	4	ФП
р. Стир	1 км вище м.Луцьк	5	ЗБ
	1,5 км нижче м. Луцьк	4	ЗБ
р.Тетерів	4,5 км вище м.Житомир	3-4	ФП
р.Ірша	1 км нижче м.Малин	3-4	ФП
р.Десна	в межах м.Чернігів	3	ФП
	0,5 км нижче с.Літки	3-4	ФП
р.Трубіж	0,5 км нижче смт Баришівка	4	ФП
р.Рось	3 км нижче м.Біла Церква	3-4	ФП
Канівське вдсх.	в межах м.Київ	4	ФП
Дніпрвське вдсх.	72,5 км вище греблі, с.Лоцмано-Кам'янка	3-4	ФП
р. Сіверський Донець	1,5 км вище м.Зміїв	5	ЗБ
	в межах м.Лисичанськ, ВО „Зоря”	4	ФП
	в межах м.Лисичанськ, ВО „Азот”	4	ФП
	4 км нижче м.Лисичанськ	4	ФП
р.Уди	10 км вище м.Харків	4	ФП
	7 км нижче м.Харків	4	ФП
	9 км нижче м.Харків	4	ФП

р.Лопань	1 км вище м.Харків	3	ФП
р.Біленька	в межах м.Лисичанськ	3	ФП
р.Кальміус	11 км вище м.Маріуполь	5	ЗБ
	в межах м.Маріуполь	6	ЗБ
р. Кальчик	1 км вище м. Маріуполь	5	ЗБ

Клас якості вод	Ступінь забруднення вод
1	Дуже чисті
2	Чисті
3	Помірно забруднені
4	Забруднені
5	Брудні
6	Дуже брудні

ФП - Фітопланктон — одноклітинні мікроскопічні водорості

ЗП- Зоопланктон — мікроскопічні тваринні організми,

ЗБ- Зообентос— сукупність безхребетних тварин, що мешкають на дні водойм.

ФБ- Фітобентос— сукупність мікроскопічних водоростей, що мешкають на дні водойм.

Додаток 4

Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			Водопровідно ї	З колодязів та каптажів джерел	Фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
1. Органолептичні показники					
1.	Запах при t 20°C при t 60°C	бали	<=2 <=2	<=3 <=3	<=0 (2) ⁴ <=1 (2) ⁴
2.	Забарвленість	градуси	<=20 (35) ¹	<=35	<=10 (20) ⁴
3.	Каламутність	Нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58мг/дм ³)	<=1,0 (3,5) ¹	<=3,5	<=0,5 (1,0) ⁴

1	2	3	4	5	6
4.	Смак та присмак	бали	≤ 2	≤ 3	≤ 0 (2) ⁴
2. Фізико-хімічні показники					
а) неорганічні компоненти					
5.	Водневий показник	одиниці рН	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5 ($\geq 4,5$) ⁵
6.	Діоксид вуглецю	%	не визначається	не визначається	0,2–0,3 – для слабо газованої, 0,31-0,4 – для середньо газованої, 0,41-0,6 – для сильно газованої
7.	Залізо загальне	мг/дм ³	$\leq 0,2$ (1,0) ¹	$\leq 1,0$	$\leq 0,2$
8.	Загальна жорсткість	моль/дм ³	$\leq 7,0$ (10,0) ¹	$\leq 10,0$	$\leq 7,0$
9.	Загальна лужність	моль/дм ³	не визначається	не визначається	$\leq 6,5$
10.	Йод	мкг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 50
11.	Кальцій	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 130
12.	Магній	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 80
13.	Марганець	мг/дм ³	$\leq 0,05$ (0,5) ¹	$\leq 0,5$	$\leq 0,05$
14.	Мідь	мг/дм ³	$\leq 1,0$	не визначається	$\leq 1,0$
15.	Полі фосфати (за PO_4^{3-})	мг/дм ³	$\leq 3,5$	не визначається	$\leq 0,6$ (3,5) ⁴
16.	Сульфати	мг/дм ³	≤ 250 (500)	≤ 500	≤ 250
17.	Сухий залишок	мг/дм ³	≤ 1000 (1500) ¹	≤ 1500	≤ 1000
18.	Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,05$
19.	Хлориди	мг/дм ³	≤ 250 (350) ¹	≤ 350	≤ 250
20.	Цинк	мг/дм ³	$\leq 1,0$	не визначається	$\leq 1,0$
б) органічні компоненти					

1	2	3	4	5	6
21.	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	<=1,2	<=1,2	<=0,05
3. Санітарно-токсикологічні показники					
а) неорганічні показники					
22.	Алюміній**	мг/дм ³	<=0,20 (0,50) ²	не визначається	<=1,0
23.	Амоній	мг/дм ³	<=0,5 (2,6) ²	<=2,6	<=0,1 (0,5) ⁴
24.	Діоксид хлору	мг/дм ³	>=0,1	не визначається	не визначається
25.	Кадмій*	мг/дм ³	<=0,001	не визначається	<=0,001
26.	Кремній**	мг/дм ³	<=10	не визначається	<=10
27.	Миш'як**	мг/дм ³	<=0,01	не визначається	<=0,01
28.	Молібден**	мг/дм ³	<=0,07	не визначається	<=0,07
29.	Натрій**	мг/дм ³	<=200	не визначається	<=200
30.	Нітрати (по NO ₃)	мг/дм ³	<=50,0	<=50,0	<=10 (50) ⁴
31.	Нітрити**	мг/дм ³	<=0,5 (0,1) ³	<=3,3	<=0,5 (0,1) ⁷
32.	Озон залишковий	мг/дм ³	0,1–0,3	не визначається	не визначається
33.	Ртуть *	мг/дм ³	<=0,0005	не визначається	<=0,0005
34.	Свинець**	мг/дм ³	<=0,010	не визначається	<=0,010
35.	Срібло**	мг/дм ³	не визначається	не визначається	<=0,025
36.	Фториди**	мг/дм ³	для кліматичних зон: IV<=0,7 III<=1,2 II<=1,5	<=1,5	<=1,5 для кліматичних зон: IV<=0,7 III<=1,2 II<=1,5
37.	Хлориди	мг/дм ³	<=0,2	не визначається	не визначається

1	2	3	4	5	6
б) органічні компоненти					
38.	Поліакриламід** залишковий	мг/дм ³	<=0,2	не визначається	<=0,2
39.	Формальдегід**	мг/дм ³	<=0,05	не визначається	<=0,05
40.	Хлороформ**	мг/дм ³	<=60	не визначається	<=60
в) інтегральний показник					
41.	Перманганат на окислюваність	мг/дм ³	<=0,5	<=5,0	<=2,0 (5,0) ⁴

Додаток 5

КАРТА СПАЛАХІВ ІНФЕКЦІЙНИХ ХВОРОБ (24.06 – 24.07)*



ЦЕНТР
ГРОМАДСЬКОГО
ЗДОРОВ'Я



* Без урахування даних АР Крим з 2014 року і частин територій Донецької та Луганської областей з 2015 року.

www.phc.org.ua

Результати лабораторних досліджень питної води міста Харкова

Адреса, Найменування джерела	рН	Жорсткість, сев/л ^м	Аніони та катіони, мг/л ^м							Макро- та мікро елементи, мг/л ^м										
			HCO ₃	Cl	SO ₄	2-	NO ₃	-	NO ₂	-	NH ₄	+	Ni	Co	Cd	Cu	Pb	Mn	Cr	Zn
Джерело на вул. К. Уборевича	6,9	6,1	260,1	20,6			0,04	10,1	0,22				0	0	0,01	0		0,012	0,11	0,21
Глибокий Яр	7,0	7,04	5,24	23,3	311,6	0,04	0,04	13,0	0,04	0,02			0	0	0,01	0	0,06	0,020	0,01	0,25
Саржин Яр	7,1	7,2	5,6	60,4	110,2	0,08	0,08	16,3	0,04	0,01			0	0,01	0,01	0,001	0	0	0,01	0,2
Парк Юність	6,7	9,6	8,8	63,3	128,8	0,004	0,004	14,4	0,2	0,08	0,001		0	0,01	0,08	0	0,08	0,075	0,01	0,2
Олексіївське	6,9	6,8	6,2	38,4	96,6	0,011	0,011	24,4	0,06	0			0	0	0,018	0	0	0	0,14	0,2
Манжосов Яр	7,0	6,5	6,4	24,2	112,4	0,01	0,01	22,1	0,14	0,01			0	0,006	0,04	0,01	0	0	0,02	0,2
Китлярчин Яр	8,3	6,7		32,1	350,0	0,015	0,015	19,3	0,105	0			0	0	0,02	0	0		0,11	0,01
Тюринське	7,7	6,3	5,2	80,6	132,6	0,11	0,11	23,8	0,11	0			0	0	0,08	0	0,15	0	0,11	0,16
Джерело на вул. Тимурівців 46	6,9	7,6	7,1	36,8	315,8	0,012	0,012	12,0	0,09	0			0	0	0,01	0,01	0	0	0	0,02
Немишлянське	7,1	6,1	6,2	62,4	300,2	0,11	0,11	48,5	0,21	0			0	0	0,08	0	0	0,014	0	0,11
Холодногірське	6,3	6,2	5,1	20,2	104,5	0,004	0,004	0,78	0,01	0			0	0	0,02	0	0	0	0	0,08
Шаталівське	6,7	7,4	5,7	66,3	128,4	0,08	0,08	14,3	0,12	0			0	0	0,03	0	0	0	0	0,12

Порівняльна таблиця фільтрів для води

Тип фільтра	Вартість	Від чого очищує воду, переваги:	Головні недоліки:
Фільтр-глекчик	Найдешевший	хлор;неприємний запах та газів;деякі метали та колоїди; зручний в побутовому використанні	не знищує віруси і бактерії; не зменшує твердість води; не очищує від багатьох металів і органіки; лише для побуту
Насадка на кран	Дешева	хлор, крупнодисперсні сполуки, жорсткість; компактність, зручність у використанні; доочищування води	не знищує віруси, бактерії;не відфільтровує метали, органіку;низький рівень очистки по заявлених складових; лише для побуту; обмежений ресурс
Проточний стаціонарний фільтр	Доступний	Хлор, неприємний запах та газів; механічні домішки; більшість металів; пристойна продуктивність	не вбиває віруси, бактерії;не зменшує жорсткість води; потребує вчасної заміни/промивки картриджів
Зворотний осмос	Відносно дорогий	знищує віруси, бактерії; солі жорсткості, хлор,неприємний запах, газів; крупнодисперсні сполуки, механічні домішки, метали; в разі невчасної заміни фільтрів, якість води не погіршиться, а перестане фільтрувати воду	прибирає з води мікроелементи; потребує стабільного тиску водопостачання; необхідна вчасна заміна відповідних картриджів установки;
УФ знезараження	Дорого	знищує віруси, бактерії; висока продуктивність та швидкодія; довгий термін придатності	знищує віруси, бактерії; використання тільки у парі з іншими фільтрами;висока ціна пристрою
Іонізатор	Дорогий	тимчасові солі жорсткості; механічні домішки; висока продуктивність; довгий термін придатності; автоматичне відновлення катіонної смоли.	зменшує жорсткість води; необхідність регулярного підсипання спеціальної солі для відновлення катіонів

Якість питної води з використанням пурифайерів Waterlogic

Показники	Waterlogic	Вимоги ДСанПіН
Водневий показник, рН	8,02	6,5-8,5
Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³	0,3	≤ 7,0
Лужність загальна, мг-екв/дм ³	4,5	≤ 6,5
Сухий залишок, мг/дм ³	356	≤ 1000
Залізо (заг.), мг/дм ³	0,013	≤ 0,2
Марганець, мг/дм ³	0,03	≤ 0.05
Сульфати, мг/дм ³	24,0	≤ 250
Хлор, мг/дм ³	≤ 0,03	≤ 0,05
Хлориди, мг/л	23,9	≤ 250